

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2016

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2016

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-309-370-6 (nid.) Erweko Oy, Helsinki 2017
ISBN 978-952-309-371-3 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2016. STUK-B 212. Helsinki 2017. 36 s. + liitteet 58 s.

Avainsanat: ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta, tunnusluvut

Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset kävivät turvallisesti eivätkä vuoden 2016 aikana aiheuttaneet vaaraa laitosten ympäristölle tai niiden työntekijöille. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset olivat jälleen lähes kaikilla laitosyksiköillä historiallisen alhaisia ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön erittäin pieniä. Alhaisiin työntekijöiden säteilyannoksiin vaikuttivat vuosihuoltojen lyhyys sekä laitoksilla tehdyt parannukset. Olkiluoto 1 -yksiköllä vaihdettiin keväällä 2016 kolme vuotavaa polttoainennippua ehjiin nippuihin ylimääräisessä polttoaineenvaihtoseisokissa, minkä jälkeen vuosihuollon yhteydessä vaihdettiin kolme nippua lisää myöhemmin ilmenneiden vuotojen vuoksi. Polttoainevuodot olivat myös osatekijänä laitosyksikön aikaisempia vuosia hieman korkeampaan työntekijöille kertyneeseen säteilyannokseen.

Fortum Power and Heat Oy (Fortum) toimitti vuoden 2016 aikana STUKille yhteensä 20 käyttötapaturmaraporttia. Näistä tapahtumista ei aiheutunut vaaraa ydin- tai säteilyturvallisuudelle. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. Vuosihuoltojen aikana Fortum tarkasti STUKin kanssa sovitun ohjelman mukaisesti voimalaitoksen ykkösyksikön reaktoripainesäiliön niin sanottujen vetyläikkien varalta. Vetyläikkä olisi voinut syntyä paineastian valmistuksen yhteydessä. Loviisan kakkösyksikölle vastaava tarkastus tehtiin vuonna 2014. Vetyläikkä ei löytynyt kummastakaan painesäiliöstä. STUK valvoi vuoden 2016 aikana organisaation toimintaa tarkastamalla Fortumin johtamiseen, osaamiseen ja resurssien hallintaan sekä hankintaan liittyviä prosesseja. Fortumissa tehtiin vuonna 2016 myös merkittävä organisaatiouudistus, jonka toteutusta ja ensivaiheen vaikutuksia STUK arvioi osana valvontaansa.

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) toimitti vuoden 2016 aikana STUKille 11 käyttötapaturmaraporttia. Kahdessa tapahtumassa laitoksen ympäristöön vapautui jonkin verran radioaktiivisia aineita. Toinen tapahtuma liittyy polttoainevuotoihin ja toinen kunnossapitotyössä tapahtuneeseen virheeseen. Päästörajat eivät ylittyneet eikä kumpikaan tapahtuma aiheuttanut vaaraa väestön säteilyturvallisuudelle. Molemmat tapahtumat aiheuttivat säteilytasojen nousua laitoksen sisätiloissa ja se huomioitiin työntekijöiden töiden suunnittelussa. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. TVO otti vuonna 2015 käyttöön uuden organisaatio- ja toimintamallin. STUKin tarkastusten perusteella uusi toimintamalli on suurelta osin vakiintunut, mutta yhtiön ilmapiirissä ja resurssien riittävyudessa on haasteita. STUK seuraa muutosta osana valvontatyötään sekä TVO:n toimenpiteitä organisaation turvallisuuskulttuurin ylläpitämiseksi haastavassa muutostilanteessa.

Niin Olkiluodossa kuin Loviisassa jatkettiin turvallisuuden parantamiseksi tarvittavia muutoksia. Loviisa 1 -yksikölle asennettiin vuoden 2016 vuosihuollossa uudet päähöyrylinjojen varoventtiilit, jotka toimivat myös tapauksessa, jossa pelkän höyryn sijasta myös vettä pääsee virtaamaan venttiilin läpi. Vastaava asennus tehtiin Loviisa 2

-yksikölle vuonna 2014. Myös uudet päähöyrylinjan säteilymittalaitteet asennettiin ja otettiin käyttöön Loviisa 1 -yksiköllä. Fukushima onnettomuuden johdosta käynnistetyistä parannustoimenpiteistä jäljellä ovat tulvasuojausten lisäparannukset ja polttoainealtaiden jäähdytyksen varmentaminen, joiden suunnittelu eteni vuonna 2016. Dieselpolttoaineen varastointiin ja siirtoon liittyvä parannushanke valmistui vuonna 2016. STUK jatkoi Loviisan automaatiouudistuksen aineistojen tarkastamista sekä valvoi vuosihuollossa 2016 tehtyjä ensimmäisen vaiheen asennuksia. Ensimmäinen vaihe sisälsi ehkäisevien turvallisuustoimintojen ohjaus- ja indikointijärjestelmän sekä automaation tilanvalvontajärjestelmän modernisoinnin. Automaatiouudistuksen loput asennukset tehdään vuosien 2017 ja 2018 vuosihuolloissa.

Fukushiman onnettomuuden johdosta Olkiluodossa parannetaan muun muassa reaktorin jäähdytykseen käytettäviä järjestelmiä sekä lisätään kokonaan uusia järjestelmiä veden pumppaamiseksi reaktoriin täydellisessä vaihtosähkön menetystilanteessa. Olkiluodossa on käynnissä myös hankkeet pääkiertopumppujen sekä varavomadieselgeneraattoreiden uudistamiseksi. Vuonna 2016 Olkiluoto 1 -yksiköllä vaihdettiin ensimmäinen kuudesta pääkiertopumpusta. TVO suunnittelee ottavansa uudet pääkiertopumput käyttöön vuosien 2017–2018 aikana. STUK jatkoi muutostöihin liittyvien aineistojen tarkastamista ja valmistuksen valvontaa.

Olkiluoto 3 -projektissa asennus- ja rakennustyöt ovat loppusuoralla ja järjestelmien ja laitteiden koekäyttö alkoi täydessä mittakaavassa vuonna 2016. Automaatiojärjestelmien koekäyttötestit aloitettiin vuoden alussa ja ensimmäiset prosessijärjestelmien kokeet tehtiin huhtikuussa 2016. TVO jätti laitosisäilytyksen koskevan käyttölupahakemuksen työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) huhtikuussa 2016. Samalla TVO toimitti STUKille ydinenergia-asetuksessa edellytetyt laitoista ja sen käyttöä kuvaavat asiakirjat hyväksyttäväksi. Vuonna 2016 STUK keskittyi valvonnassaan käyttölupahakemuksen käsittelyyn sekä asennusten loppuunsaattamisen ja käyttöönottoiminnan valvontaan. Käyttölupahakemuksen tarkastamisen rinnalla STUK valmisteli vuoden 2013 julkaistujen päivitettyjen YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätöksiä Olkiluoto 3 -yksikölle. Uudet YVL-ohjeet astuvat voimaan Olkiluoto 3 -yksiköllä käyttöluvan myöntämisestä alkaen.

Ranskassa paljastuneiden laitteiden valmistajiin kohdistuneiden tuoteväärennösepäilyjen takia STUK edellytti voimayhtiöiltä selvityksiä siitä, liittyvätkö epäilyt myös Olkiluoto 3 -yksikön komponenttien valmistukseen tai onko käyville ydinvoimalaitoksille mahdollisesti tullut kyseisten yritysten laitteita. Olkiluoto 3 yksikköä koskeva selvitys on toimitettava STUKille huhtikuun 2017 loppuun mennessä. Käyvien laitosten osalta ei ole todettu tuoteväärennöksiä, mutta selvityksiä Loviisan osalta täydennetään alkuvuodesta 2017.

Fennovoima Oy jätti kesäkuussa 2015 TEMille rakentamislupahakemuksen koskien uutta ydinvoimalaitosta. Samalla Fennovoima toimitti STUKille tarkastettavaksi ydinenergia-asetuksen edellyttämiä selvityksiä. Fennovoima on täydentänyt ja täydentää rakentamislupahakemustaan vaihteittain vuosina 2015-2018. Aineistojen toimittaminen on viivästynyt ensimmäisestä luvitus suunnitelmasta mm. projektin ja sen toimitusketjun oletettua hitaamman organisoitumisen sekä projektinjohdon ja suunnitteluorganisaation resurssipuutteiden vuoksi. STUK seurasi Fennovoiman johtamisjärjestelmän ja laadunhallinnan kehittämistä sekä arvioi yhtiön organisatorista valmiutta aloittaa ydinvoimalaitoksen rakentaminen. STUK aloitti syyskuussa 2015 rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman tarkastukset ja vuonna 2016 tehtiin yhteensä

15 tarkastusta kohdistuen Fennovoimaan ja keskeisiin laitostoimittajan organisaatioihin. STUKin asiantuntijat osallistuivat myös Fennovoiman järjestämiin laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden toimittaja-arviointeihin tarkkailijoina.

Ydinjätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja voimalaitosjätteen loppusijoitus toteutettiin turvallisesti eikä Loviisan tai Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla havaittu turvallisuutta vaarantavia tapahtumia. Voimalaitosjätteitä kertyi edelleen toiminnan hyvän suunnittelun ansiosta selvästi vähemmän kuin ydinvoimalaitoksilla yleensä. Voimalaitosten jätehuollon merkittävä edistyminen oli Loviisan voimalaitoksen nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käytön aloittaminen STUKin hyväksyttyä asiaa koskevan hakemuksen 15.2.2016. Fortum jatkoi kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilan betonikaukalon ulkopinnassa vuonna 2014 havaittujen vaurioiden korjaussuunnittelua eikä kiinteytysjätteiden loppusijoitusta voitu vielä aloittaa.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n (VTT) FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö lupa on voimassa vuoden 2023 loppuun asti. VTT lopetti tutkimusreaktorin käytön taloudellisista syistä kesäkuussa 2015 ja on sen jälkeen valmistellut tutkimusreaktorin käytöstäpoistoa. STUK on tehnyt sammutetun reaktorin valvonnan kannalta tarpeelliset toimet ja sen lisäksi valmistautunut käytöstäpoistoa koskevan lupahakemuksen käsittelyyn. VTT toimitti tutkimusreaktoria koskevan ydinjätehuoltoselvityksen työ- ja elinkeinoministeriölle syyskuussa 2016. Selvitys sisälsi edellisen vuoden 2015 selvityksen jälkeen tehdyt toimenpiteet sekä suunnitellut jatkotoimet vuoteen 2022 saakka. STUK totesi omassa lausunnossaan TEM:lle VTT:n edenneen tutkimusreaktorin käytöstäpoiston suunnittelussa merkittävästi kuluneen vuoden aikana. Tutkimusreaktorin käytöstäpoiston osalta merkittävimmät avoimet asiat liittyvät käytetyn polttoaineen palautukseen Yhdysvaltoihin sekä purkujätteen varastointiin ja loppusijoitukseen.

Posiva Oy:n saatua valtioneuvostolta rakentamisluvan 12.11.2015 STUKin valvonta on kohdistunut kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisvaiheen valvontaan. Rakentamisvaiheen valvonta kohdistuu ydinjätelaitoksen ja sen turvallisuusluokiteltujen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnitteluun, valmistukseen, rakentamiseen ja asentamiseen. Vaihe kattaa myös ydinjätelaitoksen käyttöönottovaiheen, jolloin STUK valvoo Posivan toimintaa, tarkastaa koekäytön suunnitelmia ja tuloksia sekä tekee käyttöönottotarkastuksia. Vuonna 2016 STUKin valvonta painottui erityisesti Posivan rakentamisluvan alaisen rakentamisvalmiuden arviointiin. STUK jatkoi Posivan valvontaa maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa, järjestelmäsuunnittelussa, organisaation toiminnassa sekä turvallisuusanalyysien kehittämisessä. Vuonna 2016 merkittävä vaihe oli rakentamisluvan mukaisen loppusijoituslaitoksen rakentamisen alkaminen, mitä ennen STUK arvioi kattavasti Posivan valmiuden rakentamiseen.

Fennovoima jätti TEM:lle kesäkuussa 2016 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevan ympäristövaikutusten arviointiohjelman vuoden 2010 periaatepäätöksessä edellytetyn mukaisesti. Arviointiohjelman jättäminen käynnisti Fennovoiman käytetyn polttoaineen loppusijoitushankkeen ja loppusijoituslaitoksen paikanvalinnan. Fennovoima on esittänyt mahdollisiksi loppusijoituspaikoiksi Pyhäjoen Sydännevaa ja Eurajokea, jossa tarkempaa tutkimusaluetta ei ole vielä määritetty. Arviointiohjelmaa koskevassa lausunnossa STUK korosti ehdotetun prosessin pitkäkestoisuutta, tarvetta arvioida ohjelman ajantasaisuutta säännöllisesti sekä Eurajoen tutkimusalueen pikaista määrittelyä.

Ydinlaitoksen käytön ja rakentamisen lisäksi YEL 2§ mukaista ydinenergian käyttöä on mm. ydinaineiden hallussapito, valmistus, tuottamiseen, luovutus, käsittely, käyttö, varastointi, kuljetus ja tuonti. Lisäksi ydinlaitoksissa tarvittavat laitteet ja laitteistot sekä tietoaaineistot kuuluvat ydinenergiain mukaisesti luvitettaviksi ja valvottaviksi. Vuoden 2016 aikana STUKin tietoon tuli näihin liittyen kaksi maahantuontitapausta, joilla ei ollut asianmukaista lupaa.

Ydinmateriaalivalvonta toteutettiin Suomessa kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti. Ydinmateriaalivalvonnalla varmistutaan siitä, että ydinaineet ja muut ydinalan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä ja että ydinlaitoksia ja alan tekniikkaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. STUK ylläpitää kansallista valvontajärjestelmää, jonka tehtävänä on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. STUK käsitteli ydinmateriaaleja koskevat raportit ja ilmoitukset sekä teki yhdessä kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalitarkastuksia. STUK on aktiivisesti edistänyt Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) ja Euroopan komission kanssa käytetyn polttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan kehitystä. Tässä kehitystyössä keskeistä on ollut uuden valvontamallin ja polttoaineen uuden mittaustekniikan kehittäminen.

Sisällysluettelo

JOHDON KATSAUS	3
1 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN JA TÄYTÄNTÖÖNPANO	9
2 YDINLAITOSTEN VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2016	11
2.1 Loviisa 1 ja 2	11
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	15
2.3 Olkiluoto 3	19
2.4 Hanhikivi 1	22
2.5 Tutkimusreaktori	23
2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos	23
2.7 Muu ydinenergian käyttö	25
3 TURVALLISUUSTUTKIMUS	27
4 YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA	30
4.1 Asiakirjojen käsittely	30
4.2 Ydinlaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	31
4.3 Talous ja resurssit	31
5 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	34
LIITE 1 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	37
LIITE 2 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2016	41
LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN MERKITTÄVÄT TAPAHTUMAT VUONNA 2016	66
LIITE 4 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2016	72
LIITE 5 OLKILUOTO 3:N RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2016	82
LIITE 6 FENNOVOIMAN RAKENTAMISLUPAHAKEMUKSEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT TARKASTUKSET	84
LIITE 7 KAPSELOINTI- JA LOPPUSIJOITUSLAITOKSEN RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	90
LIITE 8 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT VUONNA 2016	94

1 Säännösten kehittäminen ja täytäntöönpano

Ydinenergiainsäädännön muutokset ja valmistelu

Ydinenergiain muutos, jolla STUK sai toimivallan antaa sitovia määräyksiä ydinturvallisuutta koskevissa asioissa tuli voimaan vuoden 2016 alussa. Se lisää STUKin itsenäistä ja riippumatonta asemaa ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnassa.

Tarpeita ydinenergiainsäädännön uudistukselle on kartoitettu työ- ja elinkeinoministeriössä (TEM) säännöllisesti. STUK on ollut tässä myös aktiivinen. TEM päätti kesällä 2016 perustaa hankkeen ydinenergiain selkeyttämiseksi vuoden 2018 alkuun mennessä.

Lain selkeytyspäätökseen vaikutti, että Euroopan komissio oli vuosina 2013–2014 julkaisut kolme direktiiviä; ydinturvallisuusdirektiivin täydennyksen (2014/87/EURATOM), säteilysuojelun perusnormidirektiivin (2013/59/EURATOM) ja ympäristövaikutuksen arvioinnista annettu direktiivin (2014/52/EU), jotka on toimeenpantava kansalliseen lainsäädäntöön pääsääntöisesti vuoden 2017 kuluessa. Komissiolta tuli myös kesällä 2016 lisäkysymyksiä liittyen ydinjätedirektiivin (2011/70/EURATOM) vuonna 2013 tehtyyn toimeenpanoon, ja ne on syytä käydä läpi samassa yhteydessä.

TEM perusti hankkeelle sen linjauksista päättävän ohjausryhmän sekä kaksi työryhmää; toisen arvioimaan ja tekemään ehdotuksia direktiivien aiheuttamiksi muutoksiksi ja toisen luvituksiin liittyvistä asioista. STUKista oli nimettyjä jäseniä kyseisissä ryhmissä sekä työryhmien alatyöryhmissä.

Ydinenergiain muutosten linjaukset ja niiden edellyttämät ehdotukset lain vaatimuksiksi valmistuivat suurimmilta osin vuoden 2016 loppuun mennessä. Merkittävimmät muutosehdotukset koskevat direktiiveistä tulevia asioita, kuten ydinlaitosten käytöstäpoistolupaa, avoimuutta ja luvanhaltijan tietojenantovelvollisuutta, väestön osallistamista

ydinlaitosten lupien käsittelyä koskevaan päätöksentekoprosessiin, kansainvälisiä vertaisarviointeja sekä luvanhaltijan velvollisuuksia.

Lakimuutosehdotusten ja niiden perustelujen työsto jatkuu alkuvuodesta 2017. Samoin käynnistyy ydinenergia-asetuksen muutoksen valmistelu. Tavoitteena lain- ja asetusmuutosten voimaantulo on 1.1.2018.

STUKin määräysten ja YVL-ohjeiden päivitys

Ydinenergiain nojalla annetut STUKin määräykset ja YVL-ohjeet päivitetään vuosina 2016–2018. Tämän työn eteenpäinviemiseksi STUK käynnisti vuoden 2016 alkupuolella oman projektin (RYSÄ), missä vuonna 2016 tehty työ kohdistui muutostarpeiden arviointiin.

STUKin säännösten päivityksessä tulee ensisijaisesti huomioida lakitasolle tehty muutokset, mutta vaikutuksia on myös Länsi-Euroopan turvallisuusviranomaisten muodostaman ryhmän, WENRA, vuosina 2014–2015 julkaisemilla käyviä ydinlaitoksia, jäte- ja ydinjätteiden loppusijoituslaitoksia sekä käytöstäpoistoa koskevilla vertailutasoilla. WENRAn jäsenmaat ovat sitoutuneet näiden toimeenpanoon kansallisessa säännöstössä vuoden 2017 loppuun mennessä. Kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA) on myös julkaissut päivitettyt turvallisuusstandardit, joissa on huomioitu mm. Tepco Fukushima Dai-ichi -onnettomuuden opit. STUKin ohjeistuksen mukaisesti IAEA:n standardit huomioidaan laadittaessa kansallista säännöstöä.

YVL-ohjeiden täytäntöönpano

Ydinturvallisuusohjeisto (YVL-ohjeisto) kattaa ydinlaitoksen turvallisuuteen vaikuttavat asiat, kuten suunnittelun, käytön, laitoksen ja ympäristön turvallisuuden, ydinmateriaalit ja jätteet sekä rakenteet ja laitteet. Uusittu ohjeisto val-

mistui vuoden 2013 lopulla, jonka jälkeen sitä on sovellettu sellaisenaan tulevien laitosten kuten Fennovoiman laitoshankkeen suunnitteluun.

Vuonna 2015 STUK teki päätökset YVL-ohjeiden soveltamisesta Loviisan ja Olkiluodon käyvillä ydinlaitoksilla sekä VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorilla. Vuonna 2016 STUK valmisti päätökset YVL-ohjeiden soveltamisesta Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksiköllä. Päätökset viimeistellään vuonna 2017 ja uudet YVL-ohjeet astuvat

voimaan Olkiluoto 3 -yksiköllä käyttöluvan myöntämisestä alkaen.

YVL-ohjeiden täytäntöönpanoprojektissa STUK arvioi luvanhaltijoiden toimittamat ohjekohtaiset selvitykset keskittyen etenkin poikkeamien ja luvanhaltijoiden esittämien toimenpiteiden käsittelyyn. Projekti koskee 42 YVL-ohjetta ja noin 8000 niissä esitettyä vaatimusta. STUKissa täytäntöönpanoprojektiin osallistui yli 60 henkilöä ja työaika käytettiin 2,2 htv.

2 Ydinlaitosten valvonnan tulokset vuonna 2016

2.1 Loviisa 1 ja 2

STUK valvoi Loviisan laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osalualueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Vuoden 2016 käytön tarkastusohjelman mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 4. Lisäksi jatkettiin vuonna 2014 aloitettua määräaikaista turvallisuusarviota, jonka viimeistely jäi vuoden 2017 puolelle.

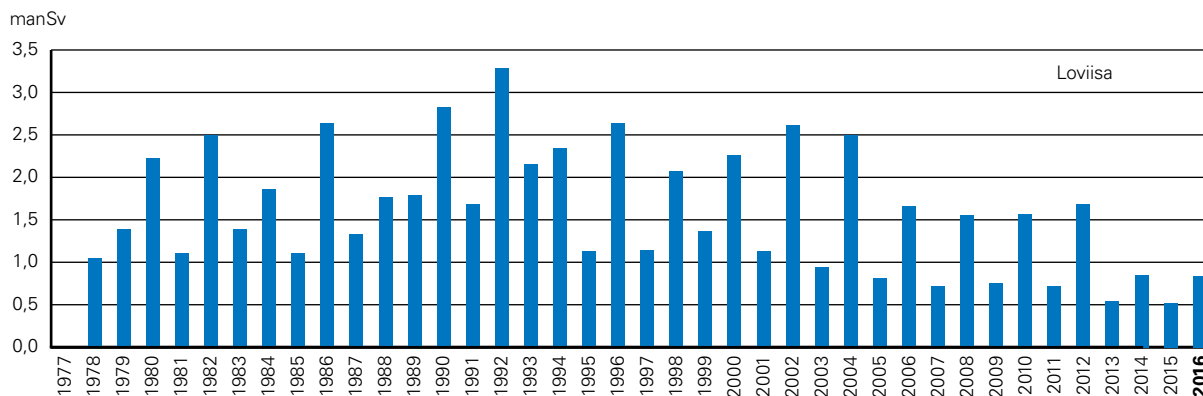
Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Loviisa 1:llä vuoden 2016 aikana henkilöstölle kerjynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,52 manSv ja Loviisa 2:lla 0,32 manSv. Yksiköiden yhteenlaskettu säteilyannos (0,84 manSv) on kaikkien aikojen pienimpiä, kun tarkastellaan pidempiä vuosihuoltoja. Loviisa 1:n vuosihuollossa kollektiivinen säteilyannos jäi ennakoarvioita ja vertailuvuotta (2008) selvästi pienemmäksi. Loviisa 2:lla kollektiivinen annos oli ennakoarvion mukainen. Hyvä kehitys on tulosta työtapojen kehittämisestä vähemmän annosta tuottaviksi sekä vuosina 2011–2014 to-

teutetusta aktivoituvaa antimoniasisältävien pääkiertopumppujen tiivisteiden korvaamisesta antimonittomalla materiaalilla. Primääripiirin putkistojen pinnalle kiinnittynyt aktivoitunut antimoni on ollut merkittävä säteilylähde höyrystintilassa. Vuosihuollon aikana tehtyjen primääripiirin annosnopeusmittausten sekä nuklidispesifisten mittausten perusteella säteilytasot ovat selvästi alentuneet edellisiin vuosiin verrattuna. Fortum toteutti vuosihuolloissa myös muutamia silmäannosten mittauksia. Koska säteilylainsäädäntö on muuttumassa ja samalla silmän mykiön ekvivalenttiansiannoksen raja tiukentuu, on selvitystyötä silmäannosten määrittämiseksi jatkettava.

Säteilytyöstä yksittäiselle työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos saa olla korkeintaan 100 mSv viiden vuoden aikana (keskimäärin 20 mSv vuodessa) ja korkeintaan 50 mSv yhden vuoden aikana. Toteutuneet säteilyannokset alittivat selvästi nämä annosrajat. Suurin Loviisan ydinvoimalaitoksella saatu henkilöannos oli 9,8 mSv, ja se aiheutui vuosihuollon aikaisista eristetoista.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat selvästi niille asetetut päästörajat. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,05 µSv vuodessa eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c).



Kuva 1. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitostyöyksiköiden käytön alusta alkaen.

Vuoden 2016 aikana Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 500 näytettä. Osasta analysoiduista ympäristönäytteistä havaittiin vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyturvallisuuteen. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Loviisan voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Laitoksen käyttö ja käyttötapahtumat

Fortum raportoi vuoden 2016 aikana STUKille 20 tapahtumatutkiminnan tulokset. Pääosin tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toimintatavoissa kuten turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja ohjeiden noudattamisessa, ohjeistuksen riittävydessä, töiden suunnittelussa ja kommunikoinnissa. Noin puolet näistä tapahtumista ilmeni vuosihuoltojen aikana. Vuoden 2016 käyttötapahtumista ei aiheutunut vaaraa ydintai säteilyturvallisuudelle, ja ne luokiteltiin kansainvälisellä INES asteikolla luokkaan INES 0. Merkittävimpien käyttötapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 3.

STUK varmistui raporteista tarkastamalla, että Fortum on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. Pääosin STUK katsoi Fortumin tapahtumatutkiminat riittäväksi. Yhdessä tapauksessa STUK pyysi Fortumia selvittämään tapahtuman syitä lisää. Muutamissa tapahtumissa STUK edellytti pieniä lisätoimenpiteitä tai esitti asioita huomioitavaksi Fortumin itse määrittämässä jatkotyössä. Lisäksi STUK halusi muutamissa tapahtumissa varmistua, että Fortum saa käynnistämällä toimenpiteillä muutoksia aikaiseksi. Asian seuraamiseksi STUK pyysi Fortumia raportoimaan toimenpiteiden vaikutuksista myöhemmin.

STUK hyödyntää tapahtumatutkimintojen tuloksia myös laitostarkastustensa kohdentamisessa. STUK selvitti vuoden 2016 tarkastuksissa mm. painelaitteiden määräaikaistarkastuksiin liittyvien viiveiden syitä ja Fortumin parannustoimenpiteitä sekä ydinpolttoaineen latauskoneen kuljetajien henkilöresursointia ja päteväntä. STUKin näkemyksen mukaan Fortumin raportointi osoit-

taa halua kehittää omaa toimintaa tapahtumista oppimiseksi.

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Vuosihuolloissa tehdään polttoaineen vaihdon ja muutostöiden lisäksi joka vuosi merkittävä määrä kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Vuosihuoltoon liittyvät tarkastukset toteutuivat oikea-aikaisesti ja suunnitellussa laajuudessa. Vuosihuoltojen aikana Fortum tarkasti STUKin kanssa sovitun ohjelman mukaisesti voimalaitoksen ykkösyksikön reaktoripainesäiliön eheyden niin sanottujen vetyläikkien suhteen. Vetyläikkiin viittaavia havaintoja ei tullut tarkastuksessa esiin. Loviisan kakkösyksikön painesäiliölle vastaava tarkastus tehtiin vuoden 2014 vuosihuollon yhteydessä. Merkittävimmät tapahtumat vuosihuollon aikana liittyivät Loviisa 1:n polttoaineen lataukseen, ja STUK edellytti Fortumia toimittamaan selvityksen niistä. Loviisa 1:llä löydettiin uudella tarkastusmenettelyllä näyttämä reaktorin paineastian hätävesiyhteestä, minkä seurauksena STUK edellytti, että Fortum tekee vastaavat tarkastukset molemmilla laitosyksiköillä myös vuoden 2017 vuosihuolloissa. Vuosihuolloista löytyy lisätietoa liitteestä 3, ja vuosihuollon tarkastuksen yhteenvedo on esitetty liitteessä 4.

Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistus-hankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta. Suurimpana näistä on Loviisan automaatiouudistus, jonka ensimmäinen vaiheen asennukset tehtiin molemmille laitosyksiköille vuosihuollossa 2016. Tämä vaihe sisälsi ehkäisevien turvallisuustoimintojen ohjaus- ja indikointijärjestelmän sekä automaation tilanvalvontajärjestelmän uusinnan. STUK jatkoi Loviisan automaatiouudistuksen tulevien vaiheiden aineistojen tarkastamista. Automaatiouudistuksen loput asennukset tehdään vuosien 2017 ja 2018 vuosihuolloissa.

Loviisan voimalaitoksen reaktorihallien polar-nosturien uusintahanke on käynnistynyt hyvin, ja STUK tarkasti muutokseen liittyviä rakennesuunnitelmia vuoden 2016 loppupuolella. Rakennetarkastukset aloitettiin vuoden lopussa. Asennus ja käyttöönotto tapahtuvat Fortumin suunnitelmien mukaan ennen 2018 vuosihuoltoja.

Loviisa 1 -yksikölle asennettiin vuoden 2016 vuosihuolloissa uudet päähöyrylinjojen varoventtiilit, jotka on kelpoistettu toimimaan myös höyryvesiseoksella venttiilien auki-juuttumisen estämiseksi esimerkiksi primääri-sekundääripiirin vuotoilanteessa. Vastaava asennus tehtiin Loviisa 2 -yksikölle vuosihuollossa 2014. STUK hyväksyi vuonna 2016 selvitysten ja analyysien pohjalta Fortumin tekemät ohjemuutokset, joilla venttiilien pakkoavaustoimintoa hyödynnetään turvalliseen tilaan pääsemiseksi myös harvinaisemmissa tapahtumissa, joissa muut keinot eivät ole käytettävissä. Selvitykset liittyivät venttiilin avautumisen hidastumiseen jatkuvassa käytössä.

Uudet päähöyrylinjan säteilymittalaitteet asennettiin ja otettiin käyttöön myös Loviisa 1:lla korvaamaan vanhat, ikääntyneet laitteet. Uudet mittalaitteet ovat herkempiä, ja niillä pystytään havaitsemaan paremmin mahdollinen vuoto höyryrystimistä sekundääripiiriin. Loviisa 2:lle vastaavat laitteet asennettiin vuonna 2015.

Loviisan uusi säämastohavaintolaitteineen otettiin operatiiviseen käyttöön vuoden 2016 kesällä. Säämastoa on koekäytetty vanhan järjestelmän rinnalla vuodesta 2015. Säämastojärjestelmän uusinnan yhteydessä voimalaitoksen säämaston tueksi on rakennettu myös merellinen säähavaintopaikka Orregrundin saarelle noin 10 km:n etäisyydelle voimalaitoksesta.

Fortum vaihtoi vuosihuoltojen aikana Loviisan molemmilla yksiköillä yhden korkeapaineisen hätäsisävesipumpun moottorit sekä moottorien lämmönvaihtimet uusiin. Itse pumput on uusittu vuosina 2006 (LO2) ja 2008 (LO1). Kyseessä ovat turvallisuuden kannalta tärkeät pumput, joiden käyttökuntoisuus ja varaosien riittävyys varmistetaan näin laitosten käyttöänsä loppuun saakka. Työ jatkuu vuonna 2017, jolloin on tarkoitus vaihtaa kummallakin yksiköllä loput kolme moottoria.

Fukushiman onnettomuuden seurauksena tehtyjen arviointien johdosta käynnistyneitä muutostöitä jatkettiin vuonna 2016. Osana korkeaan meriveden pintaan varautumista Fortum teki lisätarkasteluja ja jatkoi lisätulvasuojauksien suunnittelua loppuihin hätäjärjestelmiin, joita äärimmäisissä tilanteissa voitaisiin tarvita. Näiden osalta ns. settipatojen korotus jatkuu, ja varahätäsyöttövesipumppaamon tulvasuojauksien lisäksi Fortum on suunnitellut varaseisontajäähdytysjärjestelmälle vastaavaa suojausta, joka on

tarkoitus toteuttaa vuonna 2017. STUK hyväksyi vuonna 2016 myös Fortumin päivitetty suunnitelmat koskien polttoainealtaiden jäähdytyksen varmentamista erittäin poikkeuksellisissa tilanteissa. Muutoksen asennukset ja käyttöönotto tapahtuu Fortumin suunnitelmien mukaan vuonna 2018. Myös dieselpolttoaineen varastoinnin ja käytettävyyden parantamiseksi tehtiin vuoden 2016 parannuksia, joilla varmistetaan että dieselpolttoainetta on saatavilla kaikille hätätilanteessa tarvittaville järjestelmille vähintään 72 tunnin ajan.

Sekundääripiirin turvallisuustoimintojen varmistamiseen tähtäävät muutokset turbiinihallissa tapahtuvan korkeaenergisien putkikatkon varalta oli alun perin tarkoitus toteuttaa vuosihuollossa 2016, mutta Fortum siirsi toteutuksen vuoteen 2018 tarvittavan lisäsuunnittelun vuoksi.

Määräaikainen turvallisuusarviointi

STUK jatkoi vuonna 2014 aloitetun määräaikaisen turvallisuusarvion viimeistelyä vuoden 2016 aikana, mutta työn loppuun saattaminen siirtyi vuoden 2017 puolelle. Fortumille vuonna 2007 myönnetyn käyttöluvan ehtojen mukaisesti luvanhaltijan on laadittava Säteilyturvakeskukselle vuosien 2015 ja 2023 loppuun mennessä kattavat turvallisuusarvioinnit. STUK tekee näiden arviointien pohjalta omat turvallisuusarvionsa ja tarvittaessa edellyttää Fortumilta toimenpiteitä mahdollisten puutteiden korjaamiseksi tai turvallisuuden parantamiseksi.

Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa tarkastuskäynneillä sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuoden 2016 aikana. Laitoksella järjestettiin huh-tikuussa laaja yhteistoimintaharjoitus, johon osallistui kattavasti julkishallinnon organisaatioita. Organisaatiot pystyivät yhteistyössä vastaamaan harjoituksen keskeisiin haasteisiin. Harjoituksen arvioinnissa tunnistettiin mahdollisina kehityskohteina esimerkiksi valmiusorganisaation hälyttämisenjärjestelyjen arviointi, vakanssikohtaisten tilannepäiväkirjojen käyttöönotto ja korjausryhmien tarvitsemien laitosavainten hallintamenettelyjen uusinta.. Loviisan voimalaitoksella valmiustoimin-

taa on kehitetty suunnitelmallisesti, ja laitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset.

Turvajärjestelyt

STUK arvioi Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjä käytön tarkastusohjelman mukaisella tarkastuksella (liite 4) ja osallistumalla vuosihuollon aikaiseen valvontaan (liite 3). Turvajärjestelyjen osalta Fortumin harjoitusohjelma toteutui vuonna 2016 suunnitellusti. STUK osallistui turvajärjestelyharjoituksiin lähinnä yhteyskokeilumielessä siten, että harjoiteltiin ilmoitusten vastaanottoa ja toiminnan käynnistämistä.

Fortum lähetti joulukuun 2016 lopussa STUKille hyväksyttäväksi uudet versiot Loviisan voimalaitoksen turvasuunnitelmasta ja turvaohjesäännöstä.

Fortumin organisaatiomuutoksen yhteydessä nimitettiin uusi yritysturvallisuusyksikön päällikkö sekä tietoturvapäällikkö. STUK hyväksyi muutokset osana Loviisan voimalaitoksen johtosääntöä.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on hyvällä tasolla. STUK valvoi vuonna 2016 voimalaitoksen paloturvallisuutta käytöntarkastusohjelman mukaisella tarkastuksella (liite 4) ja valvontakäynneillä sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja.

Paloturvallisuutta parantavina muutostöinä on vuonna 2016 toteutettu mm. paloriskiä vähentävä turbiinin ohitusjärjestelmän RC hydraulikka-asemien uusiminen vesitoimisiksi.

Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan tulosten perusteella voidaan todeta, että Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut kehityshakuista. STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen organisaation toimintaa ja osaamisen hallintaa mm. tekemällä 2 käytöntarkastusohjelman mukaista tarkastusta (liite 4). Lisäksi resurssisuunnittelu oli yhteisenä aiheena kaikissa KTO tarkastuksissa vuonna 2016. STUK arvioi valvonnassaan erityisesti Fortumin johtamiseen, osaamiseen ja resurssien hallintaan sekä hankintaan liittyviä prosesseja. Fortumissa tehtiin vuonna 2016 mittava organisaatiouudistus, joka ulot-

tui myös Loviisan voimalaitoksen toimintoihin ja henkilövastuisiin. Uusi organisaatorakenne tuli voimaan 1.7.2016. Muutos ei vaikuttanut elokuussa alkaneiden vuosihuoltojen suorittamiseen, koska vuosihuolto-organisaatio oli määritelty entisten vastuiden mukaisesti. STUK ei valvonnassaan havainnut organisaatiomuutoksella olleen vuonna 2016 erityisiä vaikutuksia ydinturvallisuuden kannalta, mutta arviointia jatketaan ja vaikutuksia seurataan vuoden 2017 aikana.

Voimalaitosjätehuolto

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Voimalaitoksella kiinnitetään huomiota siihen, että syntyvä jätemäärä pidetään niin pienenä kuin mahdollista jätteen tiiviillä pakkaamisella sekä vapauttamalla valvonnasta sellaisia jätteitä, joiden radioaktiivisuus on niin vähäinen, ettei niiden osalta edellytetä erityistoimenpiteitä. Vuoden 2016 merkittävin asia jätehuollossa Loviisan voimalaitoksella oli nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käytön aloittaminen, minkä STUK hyväksyi 15.2.2016.

Fortum havaitsi matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen kiinteytetyn jätteen tilan (KJT) betonikaukalon ulkopinnassa korroosiovaurioita vuonna 2014. Betonikaukalon korjaamiseksi Fortumilla on käynnissä peruskorjausprojekti, jonka tarkoituksena on varmistaa, että vapautumisesta on suunnitellussa kunnossa luolan sulkemishetkellä. Projektiin kuuluu mm. korroosioriskin aiheuttavien alumiininaulojen poisto kaukalorakenteista sekä ympäröivien kallio-
pintojen huolto. Peruskorjaukset jatkuvat vuonna 2017.

STUK teki käyttöönottotarkastuksen huoltojätetilalle 3 (HJT3) kesäkuussa 2016. Käyttöönottotarkastus perustui STUKin myöntämään toimintalupaun, joka sallii Fortumin käyttää HJT3:a matala-aktiivisen huoltojätteen lajitteluun ja varastointiin. Koska kiinteytetyn jätteen loppusijoitus-
tilan (KJT) betonikaukalo on korjattavana, Fortum haki STUKilta lupaa käyttää HJT3-tilaa kiinteytyksessä syntyvien betonijätepakkausten välivarastointiin vuoden 2018 loppuun saakka.

STUK myönsi luvan Fortumin hakemuksen mukaisena elokuussa 2016.

Fortum käynnisti käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen liittyvän kehitysohjelman vuosille 2016–2030, koska käytetyn polttoaineen kuljetus Posivalle Olkiluotoon ja loppusijoitus edellyttävät toimenpiteitä Loviisan voimalaitoksella. Kehitysohjelma kokoa yhteen Posivan loppusijoitusprojektin edellyttämät käytetyn polttoaineen varastointiin ja loppusijoitukseen liittyvät työt. Ensimmäisessä vaiheessa vuoden 2016 lopussa Fortum on mm. aloittanut käytetyn polttoaineen väliaikaisvaraston siltanostureiden modernisointisuunnittelun.

Ydinmateriaalivalvonta

Loviisan laitokselle tehtiin vuoden 2016 aikana yhteensä 10 ydinmateriaalitarkastusta. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalivaraston todentamiseen liittyvän tarkastuksen sekä ennen vuosihuoltoseisokkeja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktorisydänten polttoaineniippujen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. STUK teki vuonna 2016 myös ydinpolttolaitoksen vastaanottotarkastuksen. Tarkastuksissa ei ollut huomautettavaa.

STUK sisällytti vuonna 2016 ensimmäistä kertaa Loviisan voimalaitoksen ydinmateriaalivalvontajärjestelmään kohdistuvan tarkastuksensa käytön tarkastusohjelmaan (ks. liite 4).

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

STUK valvoi Olkiluodon laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osalueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Vuoden 2017 käytön tarkastusohjelman mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 4. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle.

Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Olkiluoto 1:llä vuoden 2016 aikana henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,64 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,24 manSv. Olkiluoto 1:n

aikaisempia vuosia hieman korkeampi arvo johtui osaksi laitosyksiköllä tapahtuneista polttoainevuodoista. Tarkempi kuvaus polttoainevuodoista on esitetty liitteessä 3.

Polttoainevuotojen seurauksena Olkiluoto 1:ltä päästöt ilmaan kohosivat edellisvuosiin verrattuna. Lisäksi Olkiluoto 1:llä havaittiin vuosihuollon jälkeen kesäkuussa poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän laippavuoto turbiinirakennuksen sisällä. Laippavuodon seurauksena osa poistokaasun sisältämisestä (pääasiassa lyhytikäisistä) radioaktiivista aineista kulkeutui laitosyksikön sisätiloista poistokaasupiippuun viivästystankkien ohi, mikä kasvatti erityisesti laitosyksikön jalokaasu- ja aerosolipäästöjä. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat em. tapahtumista huolimatta selvästi niille asetetut päästörajat. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,28 µSv vuodessa eli alle 1 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c).

Säteilytyöstä yksittäiselle työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos saa olla korkeintaan 100 mSv viiden vuoden aikana (keskimäärin 20 mSv vuodessa) ja korkeintaan 50 mSv yhden vuoden aikana. Toteutuneet säteilyannokset alittivat selvästi nämä annosrajat. Suurin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu henkilöannos oli 8,1 mSv ja se aiheutui mekaanisista kunnossapitotöistä.

Polttoainevuotojen seurauksena fissiotuotteiden aktiivisuustasot Olkiluoto 1:llä ovat lähivuosina koholla. Vuosihuollon aikaisissa STUKin suorittamissa kokokehomittauksissa havaittiin monissa työntekijöissä radioaktiivista jodia, mutta kenenkään osalta sisäisen annoksen kirjauskynnys (0,1 mSv) ei ylittynyt.

Vuoden 2016 aikana Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 450 näytettä. Osasta analysoiduista ympäristönäytteistä havaittiin vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Edellisvuosista poiketen muutamissa analysoiduissa ilmanäytteissä havaittiin pieniä määriä radioaktiivista jodia. Tämä oli odotettavissa, sillä käyttöjakson aikana rikkoutuneiden polttoainesauvojen takia jodia myös pääsi laitokselta aiempaa enemmän ympäristöön kevään seisokkien aikana. Ympäristönäytteissä havaitut radioaktiivisuusmäärät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön tai ihmisten säteilyturval-

lisuuteen. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Olkiluodon voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Laitoksen käyttö ja käyttötapahtumat

Vuonna 2016 TVO raportoi STUKille 11 tapahtumatutkinnan tulokset. Yhdeksän tutkintaa koski yksittäisiä tapahtumia ja kaksi tutkintaa useita vuosihuoltojen aikaisia tapahtumia. Pääosin tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toimintatavoissa kuten ohjeiden noudattamisessa, ohjeistuksen riittävydessä ja töiden suunnittelussa. Joissain tutkinnoissa tunnistettiin parannettavaa työntekijöiden perehdyttämisessä. Kahdessa tapahtumassa laitoksen ympäristöön vapautui jonkin verran radioaktiivisia aineita. Toinen tapahtuma liittyy polttoainevuotoihin ja toinen kunnossapitotyössä tapahtuneeseen virheeseen. Päästöraajat eivät ylittyneet eikä kumpikaan tapahtuma aiheuttanut vaaraa väestön säteilyturvallisuudelle. Molemmat aiheuttivat säteilytasojen nousua laitoksen sisätiloissa. Työntekijöiden säteilyaltistusta rajoitettiin mm. töiden ajoitusten suunnittelulla ja suojavarustein. Merkittävimpien käyttötapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 3.

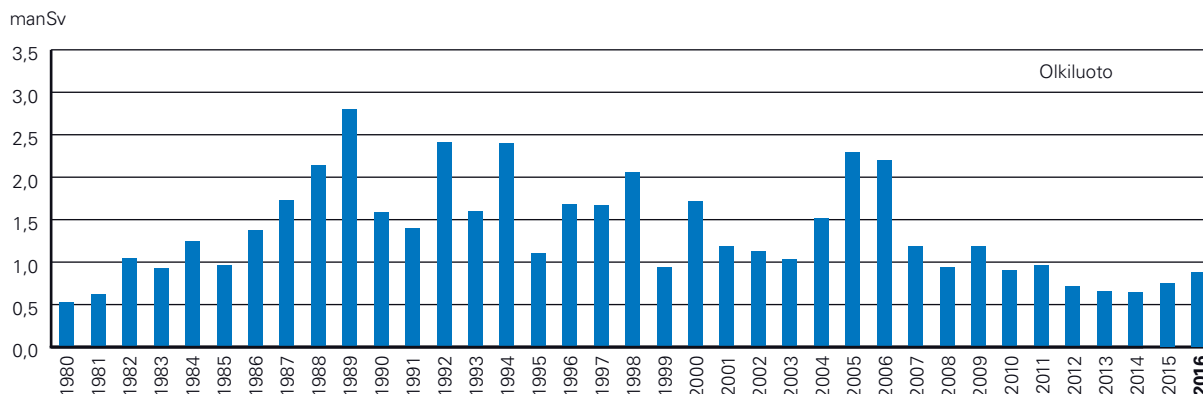
STUK varmistui tapahtumaraportteja tarkastamalla, että TVO on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. Pääosin STUK katsoi yksittäiset ta-

pahtumatutkinnat riittäväksi. Yhdessä tapauksessa STUK pyysi TVO:ta selvittämään tapahtuman syitä lisää ja arvioimaan toiminnan parantamiseksi käynnistettyjen toimenpiteiden riittävyttä. Yhdessä tapauksessa STUK halusi varmistua, että TVO saa käynnistämällään toimenpiteillä muutoksia aikaiseksi. Asian seuraamiseksi STUK edellytti TVO:ta raporttoimaan toimenpiteiden vaikutuksista myöhemmin.

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Vuosihuolloissa tehdään joka vuosi myös merkittävä määrä kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Painelaitteiden rikkomat määrääaikaistarkastukset tehtiin STUKin hyväksymän määrääaikaistarkastussuunnitelman mukaisesti. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 4. Laitosyksiköiden vuosihuolloista ja STUKin valvonnasta löytyy lisätietoa liitteestä 3.

Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistushankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta Fukushima onnettomuuden pohjalta tehtyjen arviointien johdosta. Muutostöillä parannetaan varautumista äärimmäisiä ulkoisia uhkia vastaan. Täydellisen vaihtosähkön menetystilanteen hallitsemiseksi TVO on asentamassa vaihto-



Kuva 2. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.

sähköstä riippumattoman höyryturbiinikäyttöisen lisäveden syöttöjärjestelmän. Järjestelmä on tarkoitettu käyttöön vuosina 2017–2018.

Apusyöttövesijärjestelmän toiminnan riippuvuutta merivesijäähdytyksestä pienennettiin merkittävästi Olkiluoto 1:llä toteutetulla muutostyöllä vuonna 2014. Koekäytön aikana havaittiin kuitenkin yhdessä uudessa kierrätyslinjassa poikkeavia värähtelyjä ja ääniä, ja vuoden 2016 aikana TVO on jatkanut ilmenneiden ongelmien selvittämistä. Vastaavaa kierrätyslinjan muutosta ei toteuteta Olkiluoto 2:lle ennen selvitysten valmistumista. STUKille toimitettujen selvitysten perusteella ei ole ollut mahdollista muodostaa luotettavaa kokonaiskuvaa siitä miten muutostyö saatetaan loppuun, joten STUK edellytti TVO:lta selvitystä, jossa esitetään apusyöttövesijärjestelmän nykytila ja perustellaan järjestelmän käyttökuntoisuus Olkiluoto 1:llä. Selvityksestä on ilmevä, miten TVO:n havaitsemia ongelmia ollaan ratkaisemassa ja millä aikataululla. Selvitys tulee toimittaa STUKille alkuvuodesta 2017.

Olkiluodon voimalaitoksella on käynnissä myös hankkeet pääkiertopumppujen sekä niiden ohjaukseen ja sähkönsyöttöön tarvittavien taajuusmuuttajien uusimiseksi sekä voimalaitoksen varavoimadieselgeneraattoreiden uudistamiseksi. Ensimmäiseksi TVO vaihtoi vuoden 2016 vuosi-huolloissa yhden kuudesta Olkiluoto 1:n pumpuista. TVO suunnittelee ottavansa loput uudet pääkiertopumput käyttöön vuosien 2017–2018 aikana. STUK jatkoi pääkiertopumppujen uusintaan liittyvien aineistojen tarkastamista ja valmistuksen valvontaa. Varavoimadieselgeneraattoreiden uudistamisen myötä laitoksen kahdeksan dieselgeneraattoria uusitaan ja lisäksi rakennetaan yhdeksäs varadieselgeneraattori. TVO:n arvion mukaan ensimmäisen uuden varavoimadieselgeneraattorin käyttöönotto on keväällä 2018. Tämän jälkeen loput kahdeksan varavoimadieselgeneraattoria asennetaan ja otetaan käyttöön yksi kerrallaan keväteen 2022 mennessä. Dieselgeneraattorien uusinnan jälkeen niiden jäähdytys on mahdollista sekä merivedellä että ilmalla nykyisen pelkän merivesijäähdytyksen sijasta. STUK valvoo uusintatyötä ja vuoden 2016 aikana tarkasti siihen liittyviä suunnitteluaineistoja.

Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa tarkastuskäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuoden 2016 aikana. Syyskuussa Olkiluodon voimalaitoksella järjestettiin molempia käyviä laitosyksiköitä ja käytetyn polttoaineen varastoa koskeva valmiusharjoitus. Useaa laitosyksikköä koskevaa valmiusharjoitusta ei ole aikaisemmin järjestetty Olkiluodossa. Harjoitukseen osallistivat keskeiset valmiustoimijat: TVO, STUK, pelastuslaitos ja poliisi. Harjoituksessa organisaatiot pystyivät yhteistyössä vastaamaan harjoituksen keskeisiin haasteisiin. Harjoituksen arvioinnissa tunnistettiin mahdollisina kehityskohteina esimerkiksi kunnossapidon kokoontumispaikan varustelu, roolipohjaisten tilanpäiväkirjojen käyttöönotto ja INES-luokitus koulutuksen lisääminen. Olkiluoto 3 yksikön rakennustöiden vilkastumisesta huolimatta työmaan vaikutus valmiusjärjestelyihin oli vähäinen. Valmiustoimintaa on kehitetty jatkuvasti ja valmiustoiminnan kehittämisessä on otettu huomioon Olkiluoto 3:n tuleva käyttöönotto. Olkiluodon voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset.

Turvajärjestelyt

STUK arvioi laitoksen turvajärjestelyjä käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa (liite 4) Harjoitustoiminta on osa turvajärjestelyjen kehittämistä ja vaikuttavuuden arviointia. Vuoden 2016 ohjelmassa oli mm. kaksi TVO:n ja poliisin järjestämää yhteistä uhkatilannevalmiusharjoitusta sekä yhteinen uhkatilannevalmiuskoulutus. Turvaorganisaation harjoitusohjelman seuranta ja raportointia on kehitetty viime vuosina, ja tarkoitusta on käyttää harjoitustoimintaa turvajärjestelyjen vaikuttavuuden osoittamiseen entistä selkeämmin.

TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi turvaohjesäännön ja turvasuunnitelman sekä kuljetusten turvasuunnitelman päivitetty versiot, joista STUK teki lisäselvityspyynnöt.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuus Olkiluodon voimalaitoksella on hyväksyttävällä tasolla. STUK valvoi vuonna 2016 voimalaitoksen paloturvallisuutta tarkastuksilla ja valvontakäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja.

Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan ja käyttötoiminnan tulosten perusteella voidaan todeta, että TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. TVO:n vuonna 2015 käyttöön ottama toimintamalli on suurelta osin vakiintunut, mutta yhtiön ilmapiirissä on selkeitä haasteita, joiden vaikutukset toiminnan laatuun yhtiön johdon on analysoitava ja hallittava. STUKin valvonnan perusteella on viitteitä siitä, että organisaatiolla on haasteita myös resurssien riittävyyteen liittyen. STUK seuraa tiiviisti TVO:n toimenpiteitä organisaation turvallisuuskulttuurin ylläpitämiseksi haastavassa muutostilanteessa.

Voimalaitosjätehuolto

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Voimalaitoksella kiinnitetään huomiota siihen, että syntyvä jätemäärä pidetään niin pienenä kuin mahdollista jätteen tiiviillä pakkaamisella sekä vapauttamalla valvonnasta sellaisia jätteitä, joiden radioaktiivisuus on niin vähäinen, ettei niiden osalta edellytetä erityistoimenpiteitä. Vuoden 2016 lopulla käynnistyi säteilyn käytöstä peräisin olevien radioaktiivisten jätteiden loppusijoitus Olkiluodon voimalaitosjätteen loppusijoituslaitokseen. Nämä lähteet on poistettu käytöstä radioaktiivisena jätteenä, ja tästä jätteestä vastaa säteilylain ja asetuksen mukaisesti valtio ja ne ovat STUKin hallinnassa.

Olkiluodon käytetyn polttoaineen välivaraston laajennus saatiin valmiiksi vuoden 2015 alussa. Laajennukseen liittyen TVO toimitti vuoden 2016 aikana STUKiin hyväksyttäväksi varaston lopullisen turvallisuusselosteen päivitettyjä aineistoja, jotka STUK hyväksyi käsittelynsä perusteella.

Ydinmateriaalivalvonta

TVO:n käyville laitoksille ja käytetyn polttoaineen varastoon tehtiin yhteensä 19 ydinmateriaalivalvontaan liittyvää tarkastusta. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalin varastonmääritykseen liittyvät tarkastukset molemmille laitoksyksiköille ja käytetyn polttoaineen varastossa sekä ennen vuosihuoltoseisokkeja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla reaktorisydänten polttoaineriippujen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. Vastaava tarkastus tehtiin myös Olkiluoto 1:n ylimääräisen seisokin jälkeen. STUK teki myös ydinmateriaalivalvonnan määräraikaistarkastuksen molemmilla laitoksyksiköillä sekä käytetyn polttoaineen varastossa, sekä polttoaineen vastaanottoon liittyvän tarkastuksen Olkiluoto 1:llä. STUK osallistui myös kolmeen IAEA:n ja Euratomin tekemään lyhyellä varoitusaajalla ilmoitettuun tarkastukseen Olkiluodossa. Näistä kaksi kohdistui Olkiluoto 1:een ja yksi käytetyn polttoaineen varastoon.

STUK teki vuonna 2016 ensimmäistä kertaa ydinmateriaalivalvontajärjestelmään kohdistuvan käytön tarkastusohjelman mukaisen tarkastuksen Olkiluodon voimalaitoksessa. Tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset. Tarkastuksella annettiin kaksi vaatimusta, joiden täytyminen tarkastetaan vuoden 2017 aikana.

TVO toi maahan ilman ydinenergialain mukaisista lupaa reaktorin toimintaan liittyvien mittalaitteiden suojuksia, SIRM-detektoreiden suojaputkia. Tapahtuman johdosta TVO toimitti STUKille ydinmateriaalivalvonnan erikoisraportin. STUK edellytti TVO:ta päivittämään ydinmateriaalivalvonnan käsikirjaan selkeän ohjeistuksen vastaavien tapahtumien estämiseksi.

Käyttöluvan uusinta

Olkiluoto 1:n ja 2:n nykyinen käyttölupa päättyy vuoden 2018 lopussa. TVO on jättämässä vuoden 2017 alussa työ- ja elinkeinoministeriölle hakeuksen käyttöluvan jatkamisesta. Käytössä olevan ydinlaitoksen käyttöluvan uusinnassa on noudatettava vastaavaa menettelyä kuin haettaessa käyttölupaa uudelle ydinlaitokselle. Käyttöluvan uusimiseen sisältyy aina laitoksen määräaikainen turvallisuusarviointi, mihin liittyen vuoden

2016 lopussa TVO toimitti STUKille ohjeen YVL A.1 mukaisesti laatimansa määräaikaisen turvallisuusarvion ja tähän liittyvät selvitykset. STUK on aloittanut asiakirjojen tarkastuksen ja oman turvallisuusarvion laadinnan, jotka valmistuvat vuoden 2017 aikana.

2.3 Olkiluoto 3

STUK valvoi Olkiluoto 3 -laitosyksikön rakentamista, koekäyttöä ja TVO:n valmistautumista tulevaan käyttövaiheeseen. Vuonna 2016 STUK keskittyi valvonnassaan käyttölujarahakemuksen käsittelyyn sekä asennusten loppuunsaattamisen ja käyttöönotto toiminnan valvontaan.

TVO jätti käyttölujarahakemuksen Työ- ja elinkeinoministeriölle huhtikuussa 2016. Samalla TVO toimitti STUKille Ydinenergia-asetuksen 36 §:ssä edellytetyt laitosta ja sen käyttöä kuvaavat asiakirjat.

Olkiluoto 3:n järjestelmien ja laitteiden asennukset saatiin lähes valmiiksi ja niiden koekäyttö alkoi laajassa mittakaavassa 2016. Automaatiojärjestelmien koekäyttötestit aloitettiin vuoden alussa, ja ensimmäiset prosessijärjestelmien kokeet tehtiin huhtikuussa. Sen jälkeen koekäyttötoiminta vilkastui jatkuvasti.

STUKin valvonta koostui asiakirjojen hyväksyttävyyden arvioinnista, luvanhaltijan organisaation toiminnan ja turvallisuuskulttuurin valvonnasta, luvanhaltijan toiminnan tarkastamisesta rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) mukaisesti, erilaisista laitteisiin ja järjestelmiin kohdistuvista tarkastuksista, joilla varmistetaan tuotteiden vaatimustenmukaisuus, sekä laitospaikalla suoritetusta yleisvalvonnasta.

Valvonnan perusteella STUK on todennut TVO:n menettelyt ja toiminnan pääasiassa hyväksi. Yhteenvetona STUK voi valvonnan tulosten perusteella todeta, että laitoksen alkuperäiset turvallisuustavoitteet voidaan saavuttaa.

Käyttölujarahakemuksen käsittely

TVO jätti käyttölujarahakemuksen Työ- ja elinkeinoministeriölle huhtikuussa 2016. Samalla TVO toimitti STUKille Ydinenergia-asetuksen 36 §:ssä edellytetyt laitosta ja sen käyttöä kuvaavat asiakirjat. Käyttölujarahake toimitettiin STUKille kokonaisuutena, lukuun ottamatta paloriskianalyysia, joiden toimittamiseen muuta aineistoa myöhemmin STUK oli antanut luvan. Kyseiset paloriskianalyysit toimitettiin STUKille lokakuussa 2016.

STUKin tarkastaa käyttölujarahakemuksen käsittelyn yhteydessä, että edellytykset laitoksen turvallisuuteen käyttöä varten täyttyvät. Turvallisuuteen liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty STUKin määräyksissä ja ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet). Käyttölujarahakäsittelyssä STUK arvioi näiden vaatimusten täyttymistä.

STUKin turvallisuusarvio ei perustu pelkästään käyttölujarahakemusta läpikäymiseen, vaan STUK hyödyntää arvioinnissaan kaikkea valvontaansa, kuten yleisvalvontaa laitospaikalla ja tekemiään tarkastuksia sekä laitoksen käyttöä varten saatua tuloksia.

Koska STUK on tarkastanut ja hyväksynyt järjestelmien ja laitteiden suunnittelun rakentamisen aikana ennen käyttölujarahakemuksen jättämistä, käyttölujarahakäsittelyssä painopiste ei ole suunnittelun arvioinnissa vaan STUK arvioi etenkin organisaation valmiutta käyttötoimintaan, turvallisuuden osoittamiseksi tehtyjä analyyseja ja aiempien vaiheiden kysymysten ja avoimien asioiden tilannetta.

Käyttölujarahakäsittely STUKissa on edennyt suunnitelman mukaisesti. Ensimmäiset päätökset YEA 36 §:n asiakirjoista on tehty. Laajempien kokonaisuuksien, kuten lopullisen turvallisuuslupaan, turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja todennäköisyysperusteisen riskianalyysin tarkastus jatkuu vuoden 2017 aikana.

STUK antaa lausuntonsa käyttöluvasta vasta, kun käyttöönotto testillä on osoitettu, että laitos ja sen järjestelmät toimivat suunnitellusti. Koekäyttö alkoi laajemmassa mittakaavassa Olkiluodossa 2016 keväällä. Yksittäisten järjestelmien ja laitteiden kokeet on tarkoitus saada valmiiksi kesään 2017 mennessä, minkä jälkeen laitosta testataan yhtenä kokonaisuutena ennen ydinpolttoaineen latausta. STUK seuraa koekäyttöä paikan päällä Olkiluodossa. Mikäli koekäyttö etenee aikataulun mukaisesti, STUK antaa lausuntonsa käyttölujarahakemuksesta vuoden 2017 loppupuolella. Nykyaikataulun mukaan ydinpolttoaineen lataus on huhtikuussa 2018.

Muun lisensiointiaineiston käsittely

STUKille toimitetaan vielä mm. automaatiolaitteiden soveltuvuusarviota ja mekaanisten laitteiden ja putkistojen jännitysanalyysia.

STUK seurasi automaation laitekelpoisuuden etenemistä, ja käsitteli laitteiden soveltuvuusar-

voita. Kelpoistustestien dokumentointi ja soveltuvuusarvojen laadinta jatkuvat 2018 alkuun asti. Lopullisten soveltuvuusarviot pitää toimittaa STUKille ajoissa ennen polttoaineen latausta.

STUK käsitteli vuoden aikana useita mekaanisten laitteiden väsymisanalyyssejä.

Käyttöönoton valvonta

Koekäytön tarkoituksena on varmistaa, että laitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet toimivat kuten suunniteltu, ja että asennus on onnistunut. Koekäyttö alkoi OL3-yksiköllä laajassa mittakavassa 2016 aikana.

Automaation koekäyttö alkoi vuoden alkupuolella, ja reaktorilaitoksen prosessijärjestelmien koekäyttö huhtikuussa. STUK tarkasti koekäyttösuunnitelmia, ja valvoi koekäyttötoimintaa paikan päällä. Koekäyttösuunnitelmien tarkastuksen perusteella STUK ei ollut vakuuttunut

testauksen kattavuudesta automaatiotoimintojen osalta. STUK esitti asiasta TVO:lle vaatimuksen automaation käyttöönottoon kohdistetussa tarkastuksessa. Vastauksena vaatimukseen TVO laati kuvauksen testistrategiasta ja menettelyistä automaatiotoimintojen testauksen kattavuuden varmistamiseksi ja toimitti sen STUKille. STUKilla ei ollut huomautettavaa selvitykseen.

Muilta osin koekäyttösuunnitelmat ovat olleet hyvälaatuisia, ja STUK on voinut hyväksyä suurimman osan niistä ilman huomautettavaa.

Käyttöönottovaiheen menettelyjä tarkastettiin useassa rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksessa. Tarkastuksissa esitettiin muutamia vaatimuksia organisaatioiden roolien ja vastuiden selvittämiseen ja toisaalta henkilöstön opastukseen liittyen. Yleisesti ottaen STUK katsoi TVO:n menettelyt käyttöönottoon ja koekäyttöön liittyen riittäviksi.

Laitteiden valmistajiin kohdistuvat tuoteväärännösepäilyt

Toukokuussa Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen ASN tiedotti STUKille väärinkäytösepäilyksistä Creusot Forgen tehtaalla, joka on valmistanut Olkiluoto 3:lle tärkeitä reaktorin jäähdytyspiirin osia, kuten paineistimen ja primääripiirin putkien takeet. Tehtaalta toimitettujen tuotteiden dokumenteista oli löydetty puutteita, laiminlyöntejä ja väärännöksiä.

Samaan aikaan TVO kertoi saaneensa tietoa epäselvyyksistä SBS:n (Spécial Brides Service) materiaalitodistuksissa. Kyseinen yritys on toimittanut materiaaleja useille alihankkijoille. STUK edellytti TVO:lta selvitystä siitä, liittyvätkö epäilyt myös Olkiluoto 3:n komponenttien valmistukseen, ja mikä niiden merkitys on. Lisäksi STUK edellytti TVO:ta ja Fortumia tähän liittyen selvittämään, onko myös käyville ydinvoimalaitoksille mahdollisesti tullut kyseisen yrityksen toimittamia laitteita, joiden materiaalien laadusta ei voida olla täysin varmoja.

Creusot Forgen osalta Arevan selvitys OL3-dokumentaatiota koskien oli vielä kesken vuoden lopussa. STUK osallistui marraskuussa Creusot Forgen tehtaalle tehtyyn kansainväliseen viranomaistarkastukseen. TVO teki valvontakäynnin tehtaalla joulukuussa. Alustavan tiedon mukaan tehtaalla tehtävä selvitystyö valmistuu maaliskuun 2017 aikana, minkä jälkeen Areva toimittaa selvitystyön tulokset ja joh-

topäätökset TVO:lle. STUK on edellyttänyt TVO:lta selvitystä asiasta sen jälkeen, kun dokumenttien tarkastus tehtaalla on saatu päätökseen. Selvitys on toimitettava STUKille huhtikuun loppuun mennessä. STUK käsittelee parhaillaan OL3-laitosyksikön käyttölupahakemusta. Asian on oltava selvitetty, ennen kuin STUK voi antaa lausunnon käyttölupahakemuksesta. STUK antaa lausunnon käyttöluvasta loppuvuodesta 2017.

SBS:n osalta Areva on TVO:n mukaan tarkastanut Olkiluoto 3 toimitukset uudelleen perusteellisesti. TVO:lla ei ole vielä käytettävissään materiaalitodistusten loppudokumentaatiota, eikä se siksi ole vielä voinut suorittaa dokumentaation uudelleen tarkastusta itse. STUK on edellyttänyt TVO:ta tarkastamaan uudelleen SBS:n OL3-toimitusten dokumentaation ennen polttoaineen latausta.

Käyvien laitosten osalta TVO antoi selvityksen STUKille lokakuun lopussa. Selvityksen mukaan Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköille toimitetuissa osissa ei ole väärännöksiä ja kaikki tarkastetut laitteet ovat vaatimusten mukaisia. Loviisan ydinvoimalaitosta koskevan selvityksen STUK sai Fortumilta joulukuun lopussa. Sen mukaan puutteellista tai väärännettyä dokumentaatiota ei ole tähän mennessä löytynyt, mutta selvityksiä joudutaan tietyn osin vielä jatkamaan, sillä tarkastaminen on hankalaa ja vie aikaa. Lisätietoja odotetaan 31.3.2017 mennessä.

Käyttöön valmistautumisen valvonta

Laitoksen turvallisen käytön edellytys on laitoksen teknisen valmiuden lisäksi organisaation valmius käyttää laitosta turvallisesti. Laitoksella on oltava ohjeet eri toimintoihin ja erilaisiin poikkeaviin tilanteisiin. Lisäksi laitoksella on oltava pätevä henkilöstö. Esimerkiksi ohjaajana laitoksen valvomossa saa toimia vain STUKin tehtävään hyväksymä henkilö.

STUK valvoi ja tarkasti TVO:n valmistautumista laitoksen käyttöön. Ohjaajien koulutukseen kuuluu tärkeänä osana harjoittelu laitosta kuvaavalla simulaattorilla. STUK seurasi simulaattorin hyväksyntätestausta. Testauksella osoitettiin, että simulaattori kuvaa laitosta riittävän tarkasti, ja koulutus sillä voidaan aloittaa. Laajemmin ohjaajien koulutusta arvioitiin rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksessa. Tarkastuksessa esitettiin kaksi vaatimusta varahenkilökäytäntöihin liittyen.

Laitoksen käyttöön ja kunnossapitoon liittyvien ohjeiden laatimista STUK tarkasti osana rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksia, ohjeiden tilanne oli aiheena mm. sähkö- ja automaatiotekniikan tarkastuksissa. Kunnossapidon ohjeistoa käsiteltiin ikääntymisen hallintaan liittyvässä tarkastuksessa. Häätä- ja häiriötilanneohjeiden kelpuutukseen liittyen STUK teki erillisen tarkastuksen. Vaikka ohjetyö on osittain vasta alussa tai suunnitteilla, tarkastusten perusteella vaikutti siltä, että TVO:lla on valmiudet saada työ valmiiksi ennen käytön aloittamista.

Lisäksi STUK tarkasti valmiusjärjestelyjä ja ikääntymisen hallintaan liittyviä valmisteluja. Sekä valmiussuunnitelma että ikääntymisen hallintaohjelma toimitettiin STUKille osana käyttölu-pahakemusta.

Tuoretta ydinpolttoainetta aletaan tämänhetkisen tiedon mukaan tuoda laitokselle vuoden 2017 syksyllä. STUK hyväksyi polttoaineen tuontilupaa koskevan hakemuksen. STUK tarkasti ydinmateriaalivalvontaan valmistautumista kahdessa tarkastuksessa, joista toinen tehtiin yhdessä Euroopan komission kanssa. Tarkastuksissa käsiteltiin ydinmateriaalivalvontaan liittyviä suunnittelutietoja ja valvontalaitteiden asentamista.

Valmistus, asennus ja rakentaminen

STUK jatkoi valmistuksen, asennuksen ja rakentamisen valvontaa.

Putkistoasennukset saatiin lähes valmiiksi vuoden aikana. STUK valvoi asennustoimintaa, ja teki YVL-ohjeiden edellyttämät asennustarkastukset. Myös reaktorilaitoksen kaapeloinnin muutostyöt jatkuivat 2016. STUK valvoi kaapelitöitä laitospaikalla valvontakäyntien yhteydessä.

TVO tiedotti STUKille keväällä kahdesta työmaalla ilmenneestä ongelmasta; venttiiliasennuksissa venttiilien osia oli sekaantunut ja asennettu vääriin paikkoihin, ja ilmastointikanavien tiiveystestauksessa oli huomattu, että suunnittelussa tiiveydelle asetetut vaatimuksen eivät kaikilta osin täyttyneet.

Ilmastointikanavista TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi esityksen tilanteen korjaamisesta; mikäli suunnittelussa on vaadittu tiiveyttä ilman erityistä syytä, vaatimusta voidaan lieventää, mutta mikäli tiiveydelle on todellinen tarve (estetään radioaktiivisuuden leviäminen), asennukset korjataan. STUK hyväksyi esityksen, mutta esitti siihen liittyen vaatimuksia mm. tiiveyden varmistamisesta kokein niille kanavistoille, joiden on oltava tiiviitä säteilyturvallisuussyistä.

Venttiiliasennuksiin liittyen TVO toimitti STUKille selvityksen sekaannukseen johtaneista syistä ja opiksi otetuista asioista. Kaikki asennuksessa tehty virheet pystytään jäljittämään ja korjaamaan.

Paineistimen varoventtiileitä ei ole vielä asennettu. Venttiili suojaa laitoksen primääripiiriä ylipaineelta. Venttiili edustaa osin uutta suunnittelua, ja siihen on projektin aikana tehty useita muutoksia. Muutosten toteutus ja testaus jatkui 2016 aikana, ja STUK valvoi ja tarkasti töitä ja niihin liittyviä dokumentteja. Ranskassa testattiin vastaavaa venttiiliasemaa, joka on tulossa Ranskassa rakenteilla olevalle EPR-yksikölle. Ranskassa tehtyjen testien tarkoitus oli saada käyttökokemusta uudentyyppisestä venttiilistä. Testeissä venttiiliä avattiin ja suljettiin useita satoja kertoja. STUK seurasi testien suorittamista ja on edellyttänyt TVO:lta arviota testien tuloksista.

Osana työmaan valvontaa STUK teki turvajärjestelyjen ja automaatiojärjestelmien yhteisen valvontakäynnin Olkiluoto 3:lle kesällä 2016. Valvontakäynnillä tehtiin laitoskierros tärkeissä automaatiojärjestelmiä sisältävissä tiloissa. STUK teki muutamia tilojen kulunvalvontaan liittyviä havaintoja, joiden johdosta on tehty korjaavia toimenpiteitä.

2.4 Hanhikivi 1

Fennovoima jätti 30.6.2015 Työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) rakentamislupahakemuksen koskien uutta ydinvoimalaitosta (AES-2006) Pyhäjoen Hanhikivenniemielle. Samalla Fennovoima lähetti ydinenergia-asetuksen mukaisesti lupa-aineistoa Säteilyturvakeskukselle turvallisuusarvioinnin aloittamista varten. TEM lähetti 8.9.2015 STUKille lausuntopyynnön, jossa ministeriö pyytää STUKin lausuntoa ja turvallisuusarviota sekä ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausuntoa vuoden 2017 loppuun mennessä mikäli mahdollista.

Hanhikivi 1 -laitoshankkeen rakentamislupahakemukseen liittyvien selvitysten käsittelyn yhteydessä STUK arvioi sekä laitoksen teknistä vaatimustenmukaisuutta että luvanhaltijan, laitostoimittajan ja päätoimittajien organisaatioiden kyvykkyyttä ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja myöhemmin käyttöön.

Rakentamislupahakemuksen käsittely

Rakentamislupahakemuksen yhteydessä STUKille toimitettu aineisto ei ollut täydellinen ja Fennovoima on täydentänyt ja täydentää rakentamislupahakemustaan vaiheittain vuosina 2015–2018. Fennovoiman rakentamislupa-aineistojen toimittaminen on viivästynyt vuonna 2015 toimitetusta rakentamislupahakemuksesta ja ensimmäisestä luvitus suunnitelmasta. Fennovoima on päivittänyt myös luvitus suunnitelmaansa vuoden 2015 jälkeen. Viiveet rakentamislupa-aineistojen toimituksissa ovat STUKin näkemyksen mukaan johtuneet pääosin projektin ja se toimitusketjun oletettua hitaammasta organisoitumisesta ja resurssipuutteista projektin johdossa ja suunnitteluorganisaatioissa.

Fennovoiman, laitostoimittajan ja STUKin väliset kokoukset jatkuivat vuonna 2016. Aihekohtaisissa kokouksissa käsiteltyjä asioita olivat muun muassa sydänsieppari, lentokonetörmäys, rakennustekniikka, sähkötekniikka sekä turbiinilaitos. Lisäksi STUK on osallistunut tarkkailijana Fennovoiman toimitusketjun arvioinnin auditointeihin.

Rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelma (RKT)

STUK arvioi Fennovoiman ja muiden hankkeen toteuttamiseen osallistuvien organisaatioiden joh-

tamisjärjestelmiä muun muassa osallistumalla Fennovoiman toimitusketjuun kohdentamiin auditointeihin. STUK tekee myös organisaatioihin tarkastuksia varmistaakseen, että niiden käytännön toiminta täyttää vaatimukset.

Syyskuussa 2015 STUK aloitti rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman (RKT) tarkastukset. Tarkastukset suunnitellaan puolivuositain ja vuonna 2016 STUK teki yhteensä 15 tarkastusta Fennovoimassa sen eri toiminoissa ja keskeisissä laitostoimittajan organisaatioissa (RAOS Projekt Oy, JSC Atomproekt, OKB Hidropress, Kurtšatov-instituutti). Vuonna 2016 tehtyjen RKT-tarkastusten yhteenvedot esitetään liitteessä 6.

Vuoden 2016 RKT-tarkastusten tuloksena voidaan todeta, että Fennovoima on kehittänyt merkittävästi johtamisjärjestelmäänsä STUKin aiempien vaatimusten johdosta. Edelleen kehittämistä vaativia osa-alueita ovat mm. rajapintojen varmistaminen Fennovoiman ja laitostoimittajan prosessien välillä, ydinturvallisuusasioiden huomiointi projektissa ja Fennovoiman eri osastojen roolien selkiyttäminen laitos-, arkkitehtuuri-, ja järjestelmätason turvallisuusasioiden käsittelyssä.

Fennovoiman valitseman laitostoimittajan RAOS Projekt Oy:n organisoituminen ja vaadittavien johtamisjärjestelmien kehitys ei ole STUKin käsityksen mukaan vastannut hakemuksen jättämisen yhteydessä esitettyjä suunnitelmia. Hankkeen laadunhallinta onkin monelta osin vielä kehitysvaiheessa, eikä STUKin arvion mukaan valmiutta ydintekniseen rakentamiseen ole vielä olemassa. Päämäärätietoista kehittämistä vaaditaan koko toimitusketjussa, että suomalaiset vaatimukset täyttyvät.

Monet avainasemassa olevat organisaatiot ovat vielä ilman sopimusta ja esimerkiksi laitosautomaation osalta ei ole vielä olemassa selkeää, jäädytettyä, kuvaa automaatiojärjestelmien toimittajista. Fennovoima ilmoitti kesällä laitostoimittajan solmimasta turbiinisopimuksesta. Turbiinilaitoksen sijoittaminen laitospaikalla ja sen yhteydet reaktorilaitokseen on huomioitava laitoksen perussuunnittelussa ja turvallisuuden arvioinnissa. Sopimuksen solmimisen jälkeen osapuolet pääsevät näiltä osin tarkentamaan laitosalueen perussuunnittelua.

Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen YVA-ohjelma

Fennovoima jätti työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM:lle) kesäkuussa 2016 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevan ympäristövaikutusten arviointiohjelman (YVA-ohjelma). TEM:lle toimittamassaan lausunnossaan STUK kiinnitti huomiota siihen, että kyseessä on pitkäkestoinen prosessi, jossa YVA-selostus valmistuu vuonna 2040. Siten YVA-ohjelman ajantasaisuutta on syytä arvioida prosessin aikana ja sitä voidaan tehdä muun muassa ydinvoimalaitoksen käynnistyttyä, kun Fennovoiman toimittaa TEM:lle kolmen vuoden välein suunnitelman jätehuollon toteuttamisesta. Edelleen STUK kiinnitti huomiota siihen, että Eurajoella rajataan tutkimusalue paikkatutkimuksille mahdollisimman pian, YVA-prosessissa arvioidaan tutkimusalueiden seismisiä ominaisuuksia ja luonnonvarojen läheisyyttä sekä toiminasta aiheutuvia radioaktiivisia päästöjä normaali- ja onnettomuustilanteissa ja prosessissa syntyviä radioaktiivisia jätteitä. Hankkeen vaikutusten arvioinnissa on huomioitava sen koko elinkaari mukaan lukien kapselointilaitoksen käytöstäpoisto ja siitä aiheutuvien jätteiden käsittely ja loppusijoitus.

2.5 Tutkimusreaktori

VTT päätti vuonna 2012 taloudellisista syistä lopettaa tutkimusreaktorin käytön ja aloittaa sen käytöstä poiston suunnittelun. Reaktori asetettiin pysyvään sammutustilaan kesäkuussa 2015. Tämän jälkeen VTT aloitti valmistelut tutkimusreaktorin käyttöluvan hakemiseksi käytöstä poistoa varten. VTT:n tavoitteena on jättää käyttöluvahakemus Valtioneuvostolle alkuvuonna 2017.

STUK valvoi tutkimusreaktorin turvallisuutta tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja ja tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia. Lisäksi STUK valmistautui käyttöluvahakemuksen tulevaan arviointiin perustamalla arviointia varten erillisen osaprojektin.

VTT toimitti tutkimusreaktoria koskevan ydinjätehuoltoselvityksen työ- ja elinkeinoministeriölle syyskuussa 2016. Selvitys sisälsi edellisen vuoden 2015 selvityksen jälkeen tehdyt toimenpiteet sekä jatkotoimet. Selvityksessä esitettiin tutkimusreaktorin käytöstäpoistovaiheen kokonaisaikataulu, joka ulottuu aina vuoteen 2022. TEM:in lausunto-

pyynnön mukaisesti STUK toimitti ministeriölle ydinjätehuollonselvitystä koskevan lausunnon, jossa STUK totesi VTT:n edenneen tutkimusreaktorin käytöstäpoiston suunnittelussa merkittävästi kuluneen vuoden aikana. Purkusuunnitelman laatimisessa on edetty järjestelmällisesti ja materiaaleja koskevat inventaariselvitykset ovat käynnissä. STUK huomautti, että matala- ja keskiaktiivisten jätteiden varastointiin ja loppusijoitukseen liittyy edelleen epävarmuuksia ja niitä koskevia suunnitelmia on täsmennettävä käytöstäpoistoa koskevaan käyttöluvahakemukseen. Lisäksi käytetyn ydinpolttoaineen palautusmenettelyyn liittyvien epävarmuuksien sekä vaihtoehtoisen käytetyn ydinpolttoaineen huoltosuunnitelman vaikutuksia tutkimusreaktorin käytöstäpoistohankkeeseen on arvioitava lopullisessa käytöstäpoistosuunnitelmassa.

Ydinmateriaalivalvonnassa VTT:n tutkimusreaktorin materiaalitasealue ja laitosalue käsittävät tällä hetkellä Otakaari 3:n rakennuksessa olevat ydinmateriaalit ja niihin liittyvän toiminnan. VTT ydinturvallisuustalon kokeellisen tutkimustoiminnan käynnistyessä VTT:n ydinmateriaalivalvonnan laitosaluetta on tarkoitus laajentaa käsittämään molemmat rakennukset. Vuoden 2016 aikana STUK hyväksyi VTT:n päivittämän tutkimusreaktorin materiaalitasealueen ydinmateriaalivalvontakäsikirjan. STUK tarkasti ydinmateriaalikirjanpidon yhdessä Euroopan komission kanssa kesäkuussa ja marraskuussa STUK teki VTT:lle ydinmateriaalivalvonnan käytönvalvontatarkastuksen, jossa arvioitiin VTT:n menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset.

2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos

Posiva sai vuoden 2015 lopussa valtioneuvoston päätöksen, jossa annettiin lupa rakentaa käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos. Vuoden 2016 aikana Posiva valmistautui rakentamisen aloittamiseen. STUK arvioi Posivan valmiutta aloittaa rakentaminen rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) tarkastuksilla sekä vuoden 2016 lopussa toteutetuilla aloitusvalmiuteen kohdistuvilla tarkastuksilla. STUK totesi Posivan saavuttaneen valmiuden aloittaa rakentaminen marraskuun lopussa antamassaan päätöksessä. Tämän jälkeen STUK antoi TEM:lle lausunnon,

jossa todettiin Posivan valmius rakentamisen aloittamiseen. Lausunnossa todettiin lisäksi, että Posiva aloitti rakentamisen valtioneuvoston päätöksessä esitetystä rakentamisluvan voimassaolon aikana.

Rakentamisvaiheen valvonta kohdistuu ydinjätelaitoksen ja sen turvallisuusluokiteltujen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnitteluun, valmistukseen, rakentamiseen ja asentamiseen. Valvonta kattaa myös tulevan ydinjätelaitoksen käyttöönottovaiheen, jossa STUK valvoo Posivan toimintaa käyttöönoton aikana, valvoo koekäyttöä, tarkastaa koekäytön suunnitelmia ja tuloksia sekä tekee käyttöönottotarkastuksia laitteille, rakenteille ja järjestelmille.

Loppusijoituslaitoksen rakentaminen

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) laajuuteen kuuluvista tiloista louhittiin vuoden 2016 aikana tunneliurakka 6 (TU6), joka sisältää ajoneuvoyhteyksiä ja maanalaisen pysäköintihallin. Posivan Onkalo-laajuuden kalliorakentamista on valvottu rakentamisen eri vaiheisiin kohdistetuilla tarkastuksilla. STUK on tehnyt Onkalo-laajuuteen kuuluvien tilojen käyttöönottotarkastukset.

Posiva on laatinut suunnitelman loppusijoituslaitoksen rakentamisen suunnitteluaineistojen toimittamisesta viranomaiskäsittelyyn. Suunnitelma on hyväksytty STUKissa ja se toimii suunnitteluaineiston valvonnan runkona.

Posiva aloitti rakentamisluvan alaisen loppusijoituslaitoksen laajuuteen kuuluvan ensimmäisen tunneliurakan (LTU1) vuoden 2016 joulukuussa saatuaan STUKin päätöksen, jossa todettiin Posivan valmius aloittaa rakentaminen. LTU1-urakkaan kuuluvat louhittavat tilat ovat ajoneuvoyhteyksiä, kapselikuilun kuiluperiä, yhteistointakoealueen keskustunneli ja ensimmäisten loppusijoitusalueen keskustunnelit 1 ja 2.

Loppusijoituslaitoksen rakentamisessa on teknisen suunnittelun lisäksi arvioitava, että louhittavat alueet on asemoitu pitkäaikaisturvallisuuden varmistamiseksi asetettujen kalliolaatukriteerien mukaisesti. Posiva kehittää edelleen menettelyitä varsinaisten loppusijoitustilojen kallioluokittelun arviointiin. Menettelyjen on oltava valmiina ennen keskustunnelien louhinnan aloittamista. LTU1-urakan ensimmäisistä toteutusvaiheista Posiva toimitti STUKille toteutussuunnitelmat, joiden

osalta STUK arvioi myös tilojen asemointia perustelevan kallion soveltuvuusarvion.

Rakentamislupavaiheessa esitettyjen vaatimusten ja Posivan kehitystyön seuranta

Rakentamislupakäsittelyn yhteydessä STUK esitti Posivalle vaatimuksia, jotka on huomioitava rakentamisen aikana tai käyttölupahakemukseen mennessä. STUK on seurannut järjestelmällisesti rakentamislupakäsittelyn perusteella annettujen vaatimusten täyttymistä ja Posivan suunnitelmia vaatimusten täyttämiseksi.

Posiva on huomioinut rakentamislupakäsittelyssä STUKin esittämät vaatimukset järjestelmäsuunnittelussa. Posiva on toimittanut STUKille luvitus suunnitelman, jossa on huomioitu päivitettyjen järjestelmäsuunnittelun asiakirjojen toimitus. Posiva on toimittanut aikataulun mukaisesti järjestelmäsuunnittelun asiakirjoja STUKiin tarkastettavaksi ja käsittelyn perusteella STUK on antanut aineistosta päätöksiä.

Posiva on projektoinut pitkäaikaisturvallisuuden ja kallion luokittelukriteereiden kehitystyötä sekä teknisten vapautumisesteiden suunnittelun ja kehityksen. STUK on tarkastanut projektisuunnitelmia ja -ohjelmia ja niitä on käsitelty Posivan kanssa pidetyissä kokouksissa. Seurannalla STUK varmistaa projektisuunnitelmissa ja -ohjelmissa on huomioitu STUKin rakentamislupakäsittelyssä esittämät vaatimukset riittävällä tavalla.

Organisaatio toiminta ja laadunhallinta

Posivan organisaatiomuutoksen seurauksena sekä loppusijoituslaitoshankkeen vaiheistuksen ja aikataulumuutosten johdosta Posiva on päivittänyt johtamiskäsikirjan, hankkeiden ja projektien ohjelmia. STUK on tarkastanut päivitettyt asiakirjat. Posivan organisaatioon ja ohjeistukseen kiinnitettiin erityistä huomiota rakentamisen aloitukseen liittyvissä tarkastuksissa, koska organisaatio ja toimintamalli ovat muuttuneet merkittävästi rakentamislupakäsittelyn yhteydessä annetun turvallisuusarvion jälkeen.

Rakentamisen tarkastusohjelmassa STUK on arvioinut Posivan johtamisjärjestelmän toimivuutta, menettelyjen riittävyyttä ja asianmukaisuutta suunnittelun, valmistuksen, rakentamisen ja asennustoimien ohjaamiseksi sekä turvallisuusvaatimusten huomioimiseksi eri vaiheissa. Ohjelman

tavoitteena on ollut myös varmistua Posivan menettelyjen riittävydestä laadukkaan ja turvallisen ydinlaitoksen rakentamiseksi. Vuonna 2016 pidettiin yhdeksän RTO-tarkastusta. Tarkastukset kohdistuivat seuraaviin osa-alueisiin: laadunhallinta, suunnittelutoiminta, henkilöresurssit ja koulutus, kallioluokittelu ja yksityiskohtaiset mallikuvaukset, ydinmateriaalivalvonta, kalliorakentamisen menettelyt, loppusijoituslaitoksen ja kapselointilaitoksen projektin- ja laadunhallinta, turvallisuuskulttuuri ja pitkäaikaisturvallisuus. Tarkastusten yhtenä tavoitteena oli arvioida myös Posivan organisaation valmiutta tulevaan rakentamisprojektiin. Tarkemmin tarkastuksia ja niiden tuloksia sekä STUKin esittämistä vaatimuksista on esitetty liitteessä 7.

Vuonna 2016 STUK jatkoi Posivan auditointitoiminnan valvontaa ja arviointia osallistumalla viiteen Posivan suorittamaan toimittaja-arviointitilaisuuteen.

Ydinmateriaalivalvonta

STUK on toteuttanut loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa kansallisen valvontasuunnitelman mukaisesti. Suomessa loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa toteutetaan ensimmäisenä maailmassa, joten STUK on avainasemassa loppusijoituksen kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan kehittämisessä ja toteuttamisessa.

Vuonna 2016 Posiva päivitti vuonna 2005 käytönotetun ydinsulkuvalvontakäsikirjan, jossa oli ohjeistettu Onkalon ydinmateriaalivalvontaan kuuluvat asiat. Uudessa ydinmateriaalivalvontakäsikirjassa kuvataan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalijärjestelyt laitoksen rakentamisen aikana. STUK hyväksyi Posivan uuden ydinmateriaalikäsikirjan käyttöönottettavaksi. STUK tarkasti Posivan ilmoittamaa rakennustoimintaa kolmessa määräaikaistarkastuksessa sekä teki ydinmateriaalivalvontajärjestelmän tarkastuksen osana loppusijoituslaitoksen rakentamisen aloittamisen valmiuden tarkastustoimintaa. IAEA, komissio ja STUK tekivät lyhyen varoitusaajan täydentävän tarkastuskäynnin Posivan laitosalueelle huhtikuussa.

Posiva laati rakentamislupahakemuksen mukaisesta suunnitteluaineistosta ensimmäiset ilmoitukset kapselointilaitoksen ja loppusijoituksen teknisistä perustiedoista Euroopan komissiolle ja

IAEA:lle vuonna 2013. Näiden teknisten perustietojen pohjalta IAEA ja komissio valmistelivat vuoden 2014 aikana suunnitelman kapselointilaitokseen asennettaville valvontalaitteille. STUK tekee IAEA:n ja Euroopan komission kanssa tiivistä yhteistyötä, jolla varmistetaan että ydinmateriaalivalvonnan suunnitelmat kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kansainvälisen valvonnan järjestämisestä etenevät yhdenmukaisesti laitossuunnittelun kanssa ja täyttävät kansalliset vaatimukset. Vastaavaa valvontaa ei ole toteutettu vielä missään muualla maailmassa ja STUK on käynnistänyt oman projektin käytetyn polttoaineen verifointimenetelmän ja -laitteiston kehittämiseksi.

2.7 Muu ydinenergian käyttö

Luvanvaraista ydinenergian käyttöä on ydinlaitoksen käytön ja rakentamisen lisäksi YEL 2§ mukaisesti myös ydinaineiden hallussapitoon, valmistukseen, tuottamiseen, luovutukseen, käsitteilyyn, käyttämiseen, varastointiin, kuljetukseen ja tuontiin liittyvä toiminta. Samoin ydinlaitoksissa tarvittavat laitteet ja laitteistot sekä tietoaineistot kuuluvat ydinenergiain mukaisesti luvitettaviksi ja valvottaviksi. Näin ollen myös uraanin tuottajat, pienten ydinmateriaalimäärien haltijat, luvanvaraisten tietoaineistojen haltijat sekä ydinmateriaalivalvontaan kuuluvaa ydinpolttoainekierron tutkimustoimintaa toteuttavat tutkimuslaitokset kuuluvat ydinenergian käytön valvonnan piiriin.

Ydinenergian käyttäjien on nimettävä toiminnalleen vastuuhenkilöt ja kuvattava ydinmateriaalivalvontakäsikirjassaan menettelyt, joilla toiminnanharjoittaja huolehtii ydinenergiain mukaisista velvoitteistaan. Ydinaineiden hallussapitajien on myös raportoitava Euratomille komission safeguards-asetuksen mukaisesti. Vuoden 2016 aikana STUK hyväksyi seitsemän tällaista toimintaa koskevaa ydinmateriaalivalvontakäsikirjaa käyttöönottettaviksi. STUK hyväksyi hakemusten mukaisesti näille toiminnoille edellytetyt vastuulliset johtajat tai varahenkilöt tehtäviinsä Aalto-yliopistolle, Helsingin yliopistolle, Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle ja GTK:lle.

STUK tarkasti uraanin tuotannon inventaari-raportit ja tarkasti kesäkuussa yhdessä komission kanssa inventaarit Freeport Cobalt Oy:n Kokkolan sekä Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tuotantolaitoksissa. Muista toiminnanharjoittajista tarkastet-

tiin Säteilyturvakeskuksen ja Helsingin yliopiston ydinmateriaali-inventaarit. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

Ydinpolttoainekierto on liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan piiriin toiminnanharjoittajat toimittivat vuosi-ilmoituksensa STUKiin, joka laati Suomen yhteenvetoilmoituksen IAEA:lle.

VTT:n reaktorirakennuksessa olevia laboratoriotointoja on tarkoitus siirtää uuteen ydinturvallisuustaloon. STUK hyväksyi ydinturvallisuustalon materiaalitasealeen ydinmateriaalikäsikirjan ja myönsi ydinturvallisuustalolle ydinergialain mukaisen toimintaluvan marraskuussa 2016.

Joulukuussa 2016, STUK vastaanotti RAOS Project Oy:n ydinmateriaalivalvonnan erikoisraportin alkuperämaaraituksen alaisen tietoa-aineiston luvattomasta tuonnista ja Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen ydinmateriaalivalvon-

nan erikoisraportin uraaninäytteen katoamisesta. Näiden erikoisraporttien käsittely on kesken ja toiminnanharjoittajien toimenpiteet vastaavan tapahtumisen estämiseksi arvioidaan ja tarkastetaan vuoden 2017 aikana.

Sotkamon Talvivaarassa sijaitsevassa sulfidikaivoksessa metallien erotus perustuu biokasaliuotukseen, jossa malmista liukenee metallien ohessa uraania. Talvivaara Oy varautui uraanin erottamiseen rakentamalla tätä varten erillisen laitoksen, jonka käyttöönotto on viivästynyt. Valtioneuvoston tekemästä ydinenergiain mukaisesta uraanin erottamista koskevasta lupapäätöksestä valitettiin, eikä lupa ole saanut lainvoimaa. Talvivaaran kaivos sai vuonna 2015 uuden toiminnanharjoittajan Terrafame Oy:n, joka ei ole hakenut uutta lupaa, joten uraaninerotuslaitoksen käyttöönotto ei edennyt vuonna 2016.

3 Turvallisuustutkimus

Julkisrahoitteisella ydinenergian käytön turvallisuustutkimuksella on merkittävä tehtävä ydinteknisen osaamisen kehittämisessä ja ylläpitämisessä Suomessa. Uudet nelivuotiset ydinturvallisuusohjelma SAFIR2018 ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimusohjelma KYT2018 jatkuivat ja vuosi 2016 oli ohjelmien toinen toimintakausi.

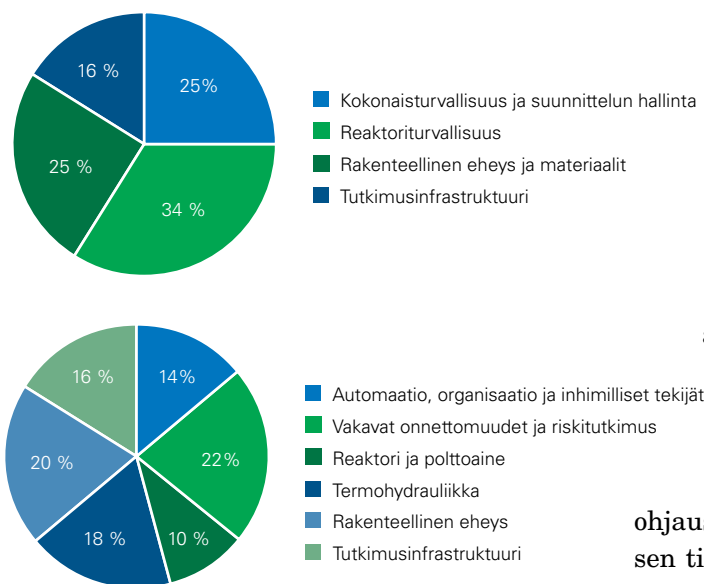
Ilman SAFIR- ja KYT -turvallisuustutkimusohjelmien kaltaisia tutkimusohjelmia ei Suomessa olisi mahdollista kehittää viranomaisen tueksi tarvittavaa osaamista. Ydinenergialain mukaan Valtion ydinjätehuoltorahaston (VYR) rahoittamalla tutkimuksella on erityisesti tarkoitus varmistaa, että viranomaisten saatavilla on riittävästi ja kattavasti ydinteknistä asiantuntemusta. Sekä STUKin että luvanhaltijoiden palveluksessa on useita henkilöitä, jotka ovat kouluttautuneet ydinenergian käytön ja sen valvonnan asiantuntijatehtäviin julkisrahoitteisissa tutkimusohjelmissa. Turvallisuustutkimusohjelmilla on merkittävä kou-

lutustehtävä myös niiden organisaatioiden osalta, jotka tuottavat STUKille teknisiä tukipalveluja kuten VTT, Helsingin yliopisto, Aalto Yliopisto, GTK, ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

SAFIR2018-turvallisuustutkimusohjelmassa on mukana 29 hanketta, jotka valittiin syksyllä 2015 pidetyn kilpailutuksen perusteella. Käytettävissä ollut tutkimuksen VYR-rahoitus oli noin 3,8 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelman kokonaisrahoitus pieneni edellisestä vuodesta TVO:n Olkiluoto 4 -ydinvoimalaitosyksikön periaateluvan raukeamisen johdosta. Tutkimushakkeiden koko on aikaisemman ohjelman hankkeita suurempi ja hankkeista on pyritty kokoamaan monialaisia. Tällä halutaan edistää poikkitieteellistä yhteistyötä ja kokonaisnäkemyksen kehittymistä turvallisuudesta. SAFIR2018-tutkimusohjelman volyyymi on 6,5 miljoonaa euroa ja se jakaantuu kuvan 3 a mukaisesti kolmelle ohjelman tutkimusalueelle: 1) Kokonaisturvallisuus ja suunnittelun hallinta

2) Reaktoriturvallisuus sekä 3) Rakenteellinen eheys ja materiaalit. Kansallisen infrastruktuurin uudistamiseen VTT:llä ja Lappeenrannan teknisessä yliopistossa (LUT) käytetään noin 17 % koko turvallisuustutkimuksen julkisesta rahoituksesta. Tutkimusohjelma kattaa kaikki ydin turvallisuuden kannalta keskeiset alueet ja siinä luodaan ja ylläpidetään asiantuntemusta, analyysimenetelmiä sekä kokeellisia valmiuksia mahdollisten yllättävien turvallisuuskysymysten ratkaisemiseksi.

SAFIR2018-tutkimushakkeita ohjataan kolmesta tutkimusalueen lisäksi kuudessa ohjausryhmässä. Näiden tehtävänä on tutkimuksen tieteellinen ohjaaminen. Tukiryhmien jäsenet nimettiin keskeisistä ydinenergian käytön tutkimukseen liittyvistä organisaatioista. Tukiryhmät ovat seuraavat: 1) Automaatio, organisaatio ja inhimilliset tekijät, 2) Vakavat onnettomuu-



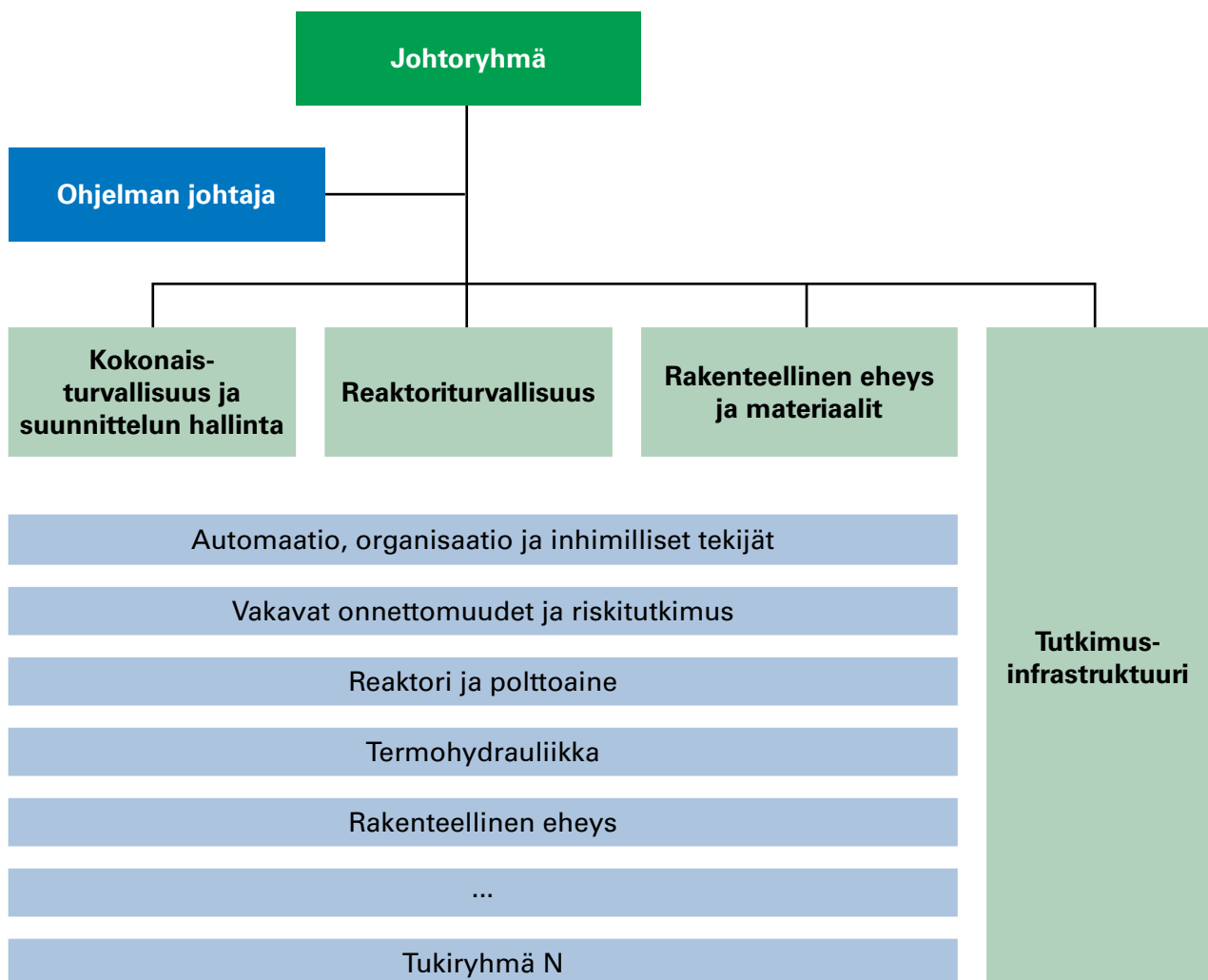
Kuva 3. SAFIR2018-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2016.

det ja riskitutkimus, 3) Reaktori ja polttoaine, 4) Termohydrauliikka, 5) Rakenteellinen eheys sekä 6) Tutkimusinfrastruktuuri. Tukiryhmiin nimettiin hankkeet tutkimusalueilta. Pääsääntöisesti tukiryhmien hankkeet kuuluvat yhteen tutkimusalueeseen. Poikkeuksena on toinen tukiryhmä, johon on koottu laitoksen suunnitteluperusteiden määrittämiseen liittyviä hankkeita sekä turvallisuusanalyysimenetelmiä kehittäviä hankkeita. Infrastruktuuri tukiryhmä toimii SAFIR2018-turvallisuustutkimuksen organisaatiossa tutkimusalueiden rinnalla (kuva 4).

SAFIR2018-tutkimusohjelman hankekokoaisuus vuodelle 2016 täytti VYR-rahoitettavalle tutkimukselle asetetut vaatimukset. Tutkimusohjelman erityisiä haasteita on tutkimusrahoituksen pieneneminen sekä infrastruktuurin rahoituksen suuri osuus. Korkeatasoinen ydinenergian käyttöä palveleva tutkimus edellyttää ajantasaista ja asianmukaista infrastruktuuria.

SAFIR2018 hankekokoaisuudessa on lukuisia hankkeita, joilla kehitetään osaamista mm. Tepco Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksen onnettomuuden tyyppisten onnettomuuksien välttämiseksi tai onnettomuuden kulun ymmärtämiseksi. Hankkeiden aihealueet ulottuvat ydinlaitosten suunnitteluperusteista, onnettomuuksien analysointiin sekä organisaatioiden toimintaan niin onnettomuustilanteissa kuin organisaatioista muodostuvana systeeminä. Vuonna 2015 alkanut kansainvälinen tutkimushanke on mahdollistanut mahdollisimman luotettavan tiedon saannin Tepco Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksen onnettomuuden kulusta suomalaisten onnettomuusanalyysien tekemiseksi ja tulosten vertailun kansainvälisesti.

Nelivuotinen KYT2018-tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2015. Ohjelman keskeiset tutkimusaiheet ovat pitkälti samat kuin KYT2014-tutkimusohjelmassa. Ohjelman sisältö koostuu



Kuva 4. SAFIR2018-tutkimusohjelman hallinnon rakenne.

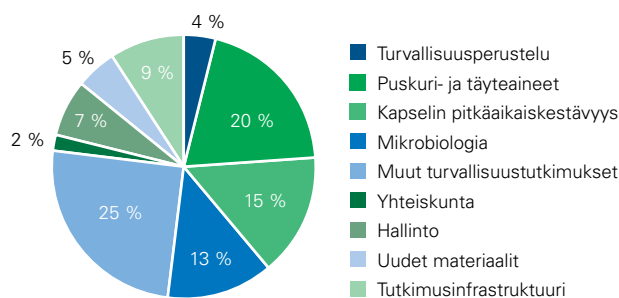
Taulukko 1. VYR-rahoituksen jakautuminen aihepiireittäin vuosina 2015–2016.

Tutkimusalue/tuhat euroa	2015	2016
Turvallisuusperustelu	73	61
Puskuri- ja täyteaineet	478	341
Kapselin pitkäaikaiskestävyys	350	253
Mikrobiologia	227	220
Muut turvallisuustutkimukset	593	414
Yhteiskunta	45	40
Hallinto	112	112
Uudet materiaalit	80	88
Tutkimusinfrastruktuuri	–	143
Yhteensä	1958	1672

kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista ja siinä pyritään laajoihin koordinoituihin tutkimushankkeisiin, joita muodostui erityisesti puskuri- ja täyteaineiden toimintakyvyn sekä loppusijoituskapselin pitkäaikaiskestävyyssaihepiirien ympärille sekä mikrobiologian aihealueelle. Vuodelle 2016 KYT2018-ohjelmaan tuli ydinenergialain muutoksen myötä uutena osana tutkimusinfrastruktuurin rahoittaminen.

KYTin johtoryhmä antoi rahoitussuosituksen TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmien tekemiä arviointeja sekä tutkimusaiheen soveltuvuuden että tutkimuksen sisällön perusteella. Ohjelman valtion ydinjäterahaston (VYR) rahoitus KYT2018-ohjelmaan vuodelle 2016 oli noin 1,6 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin vuonna 2016 30 tutkimusprojektia, jotka edustivat ydinjätehuollon uusia ja vaihtoehtoisia teknologioita (2 hanketta), ydinjätehuollon turvallisuustutkimuk-

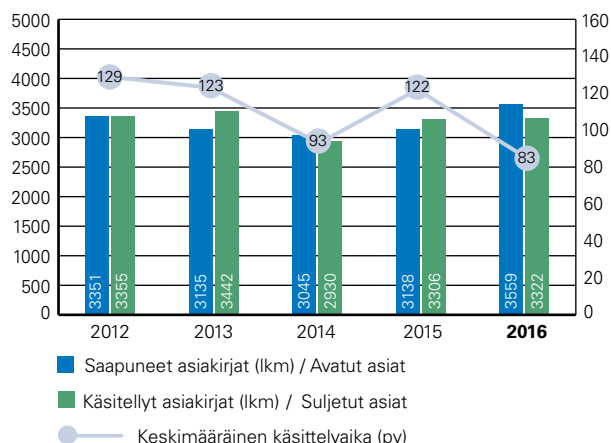
sia (26 hanketta), ydinjätehuoltoon liittyvää yhteiskuntatieteellistä tutkimusta (1 hanke) ja tutkimusinfrastruktuuria (1 hanke). Merkittävimmät koordinoituvat tutkimusaiheet olivat puskuri- ja tunnelitäyttöaineet, kapselin pitkäaikaiskestävyys sekä mikrobiologia.

**Kuva 5.** KYT2018-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2016.

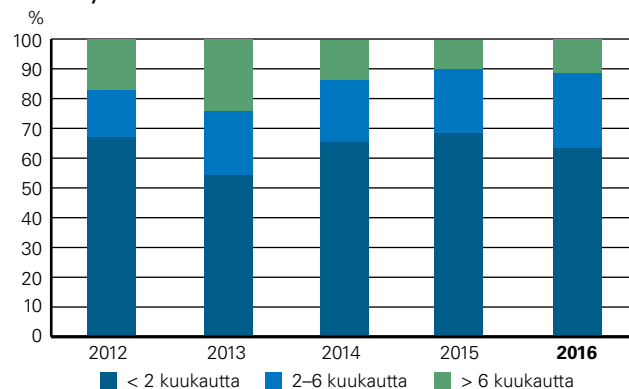
4 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

4.1 Asiakirjojen käsittely

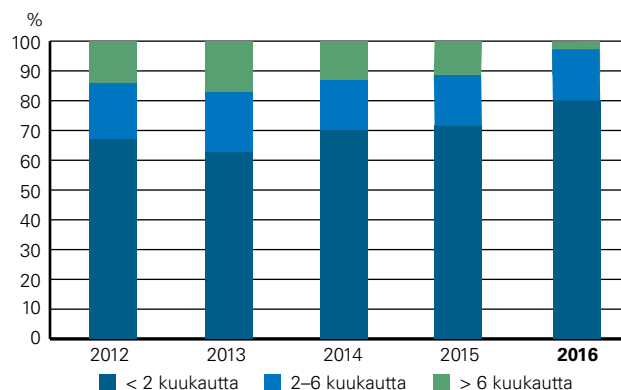
Vuonna 2016 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 3559 asiakirjaa, näistä 1190 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 178 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3322. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2016 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 8. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 83 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2012–2016 esitetään kuvassa 6. Kuvissa 7–10 esi-



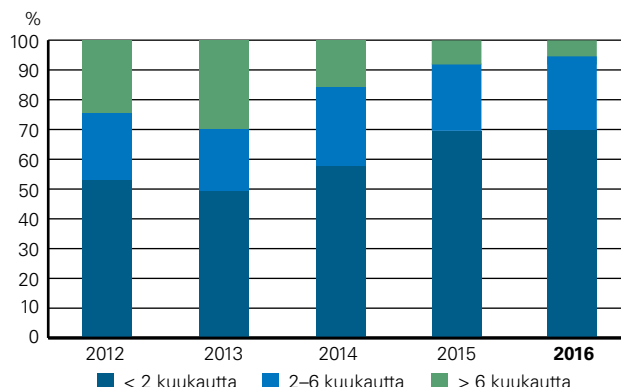
Kuva 6. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



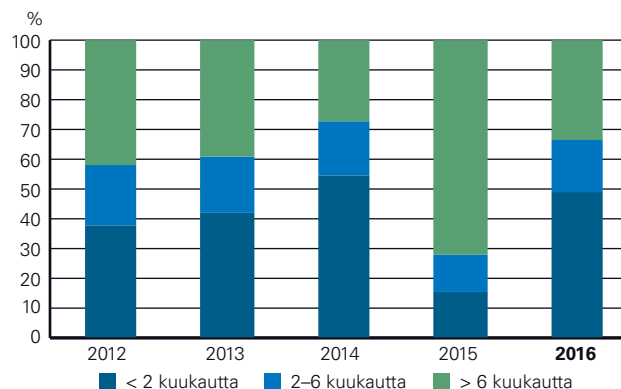
Kuva 7. Loviisan laitospäätöksiä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 8. Olkiluodon käytössä olevia laitospäätöksiä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 9. Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 10. Posivaa koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

tetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitosyksiköitä ja Posivaa koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.

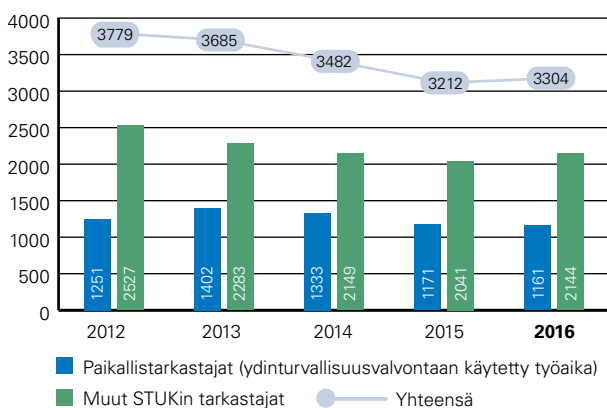
4.2 Ydinlaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

Tarkastusohjelmat

Vuoden 2016 käytön tarkastusohjelmaan (liite 4) kuuluvia tarkastuksia tehtiin Loviisan laitokselle yhteensä 13 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 13 tarkastusta. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia STUK teki 15 (liite 5) ja Fennovoiman rakentamislupahakemuksen käsittelyyn liittyviä (liite 6) tarkastuksia 11. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia oli vuoden 2016 aikana 9 (liite 7). Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään liitteissä sekä valvonnasta kertovissa luvuissa.

Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2016 yhteensä 2141 tarkastusta (muut kuin yllä mainitut tarkastusohjelmien tarkastukset ja ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Yksi tarkastus muodostuu yhdestä tai useammasta osatarkastuksesta kuten tulosaineiston tarkastuksesta, laitteen tai rakenteen tarkastuksesta, paine- tai tiiveyskokeesta, toimintakokeesta tai käyttöönottotarkastuksesta. Tarkastuksista 982 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 1159 käytössä olevien laitosten valvontaan.



Kuva 11. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät. Luvut sisältävät tehdyt ylityöt.

Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 3304. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli neljä paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kolme paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2012–2016 esitetään kuvassa 11.

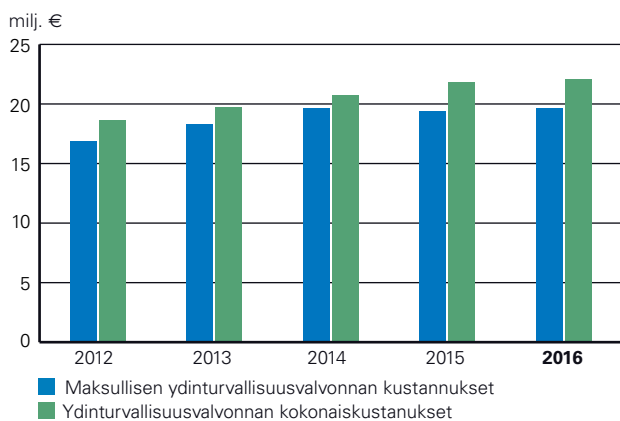
4.3 Talous ja resurssit

Ydinturvallisuusvalvonnan tulosalueella tehtiin sekä laskutettavaa että ei-laskutettavaa perustoimintaa. Laskutettava perustoiminta muodostui pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset perittiin valvottavilta. Ei-laskutettava perustoiminta koski kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Ei-laskutettava perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnoista (hallintotehtävät, ydinturvallisuusvalvonnan kehittäminen, koulutus, ammattitaidon ylläpito ja kehitys, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytettiin laskutettavalle ja ei-laskutettavalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2016 olivat 19,6 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 22,1 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 88,9 %.

Vuonna 2016 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 19,6 milj. euroa. Tuloista 3,4 milj. euroa kertyi Loviisan ja 10,3 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käytössä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen valvonnan kustannukset olivat 2,6 milj. euroa. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi tuloja 2,3 milj. euroa. Kuvassa 12 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 2012–2016.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 14,5 henkilötyövuotta, joka on 9,5 % ydin-

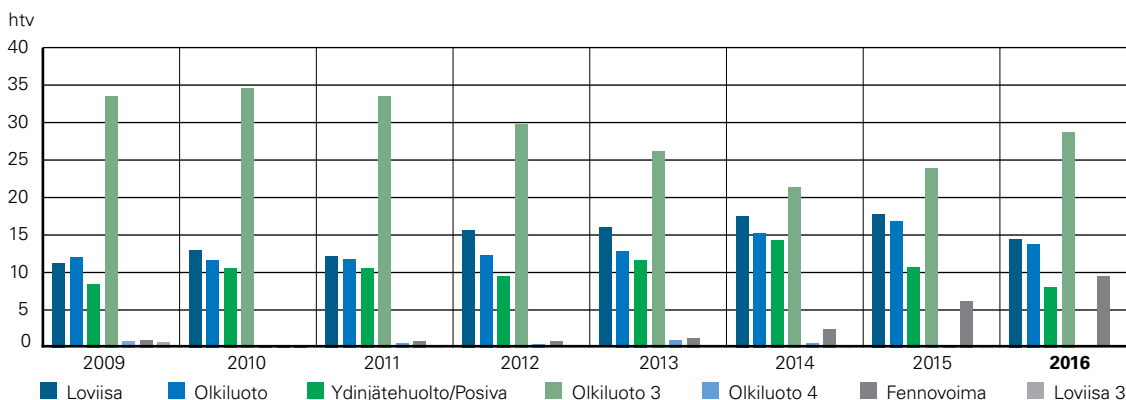


Kuva 12. Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.

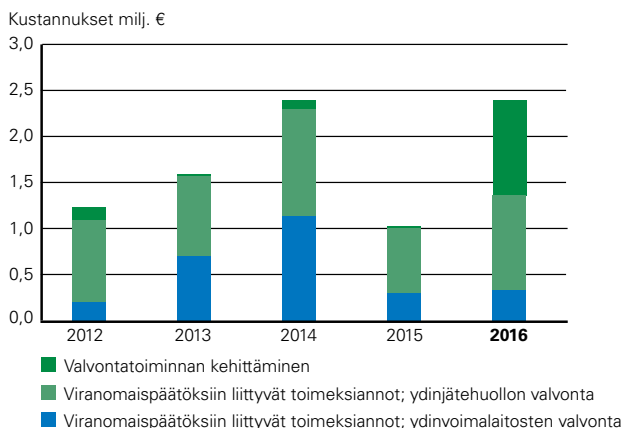
turvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käytössä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 13,8 henkilötyövuotta, joka on 9,1 % kokonaistyöajasta. Luvut

sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 28,8 henkilötyövuotta eli 19,0 % kokonaistyöajasta. Työajasta 9,1 henkilötyövuotta eli 6,01 % kokonaistyöajasta oli Fennovoiman laitoshankkeeseen liittyvää työtä. Posivan valvontaan käytetty työaika oli 8,1 henkilötyövuotta eli 5,3 % kokonaistyöajasta. FIR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,5 henkilötyövuotta. Kuvassa 13 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2009–2016.

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointoja ja analyysejä. Kuvissa 14 ja 15 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2012–2016. Vuoden 2016 menot liittyivät lähinnä Hanhikivi 1:n laitosmallien laadintaan, Olkiluoto 3:n vertailuanalyysiin, riippumatto-



Kuva 13. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2009–2016. Posivan ydinjätehuolto sisältää vuoteen 2011 saakka sekä käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonnan että Posivan valvonnan, vuodesta 2012 alkaen ainoastaan Posivan valvonnan. Käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonta on yhdistetty laitosten valvontaan.



Kuva 14. Ydinlaitosten valvonnan tueksi ja valvontatoiminnan kehittämiseksi tilattujen toimeksiantojen kustannukset.

Taulukko 2. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2012	2013	2014	2015	2016
Laskutettava perustoiminta	68,9	69,7	72,0	76,6	74,9
Ei-laskutettava perustoiminta	5,6	5,0	3,5	2,6	4,0
Palvelutoiminta	2,2	1,6	2,9	2,8	2,1
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	46,3	45,3	41,8	42,2	44,5
Lomat ja poissaolot	24,7	25,1	25,3	26,4	26,6
Yhteensä	147,7	146,7	145,5	150,5	152,1

miin arviointeihin ja selvityksiin sekä käytetyn polttoaineen loppusijoitushankkeen turvallisuuden arviointiin

Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 2.

5 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainväliset sopimukset

Ydinturvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. STUK vastasi Suomen maaraportin laadinnasta, joka toimitettiin sopimuksen sihteeristönä toimivalle IAEA:lle sovitun aikataulun mukaisesti syksyllä 2016. Aiemmin vastaavia selontekoja on laadittu vuosina 1999, 2002, 2004, 2007, 2010 ja 2013. Sopimuksen velvoitteiden täyttäminen ja niistä raportointi arvioidaan kansainvälisessä sopimusosapuolten kokouksessa Wienissä keväällä 2017. Sopimusmenettelyyn kuuluu myös mahdollisuus esittää kysymyksiä toisten maiden toiminnasta. STUK arvioi muun muassa naapurivaltioidemme raportteja sekä sellaisten valtioiden raportteja, joiden kanssa STUK on ollut tekemisissä kansainvälisen yhteistyön merkeissä. STUK esitti raporttien johdosta muille maille noin 114 tarkentavaa kysymystä. Suomelle puolestaan esitettiin 160 tarkentavaa kysymystä.

Käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen puitteissa järjestettiin vuonna 2016 kaksi kokousta, joihin STUKin edustaja otti osaa. Kokoukset käsittelivät vastuuta ja velvoitteita kahden tai useamman maan yhteisessä loppusijoituslaitoksessa sekä yleissopimuksen velvoitteiden raportointi- ja arviointivelvoitteiden keventämistä erityisesti ei-ydinenergiamaiden tapauksessa.

Ydinaineiden ja ydinlaitosten turvajärjestelyistä tehdyn yleissopimuksen muutos, Amendment to the Convention on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (CPPNM-A), tuli voimaan vuonna 2016. Suomi toimitti IAEA:lle sopimuksen artiklan 14 mukaisen raportin sopimuksen kansallisesta toimeenpanosta.

MDEP

Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) on USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (Nuclear Regulatory Commission, NRC) aloitteesta perustettu 15 maan ohjelma, jonka tavoitteina on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmaan osallistuivat USA:n lisäksi Etelä-Afrikka, Intia, Iso-Britannia, Japani, Kanada, Kiina, Korea, Ranska, Ruotsi, Suomi, Turkki, Venäjä, Unkari ja Yhdistyneet Arabi-Emiraatit.

Ohjelmaan hyväksytään vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Ohjelman sihteeristötävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency. MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohtaisiin ja aihekohtaisiin työryhmiin. Lisäksi MDEPillä on johtoryhmä sekä ohjausryhmä. STUKin pääjohtaja Petteri Tiippana on johtoryhmän puheenjohtaja.

Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on viisi: EPR-työryhmä, AP1000-työryhmä, APR1400-työryhmä, VVER-työryhmä ja ABWR-työryhmä. STUK on osallistunut edellä mainituista EPR- ja VVER-työryhmien toimintaan, koska EPR-tyyppistä laitosta rakennetaan Olkiluotoon (Olkiluoto 3 -projekti), ja Fennovoima on jättänyt rakentamislupahakemuksen VVER-laitoksen rakentamisesta Pyhäjoelle (Hanhikivi 1 -projekti).

MDEP-ohjelman aihekohtaiset, laitostyyppistä riippumattomat työryhmät käsittelevät seuraavia kolmea aihetta: laitos- ja laitetoimittajien tarvikkeet, painelaitestandardit sekä ohjelmoitava automaatio. STUK osallistui kaikkien kolmen aihekohtaisen työryhmän toimintaan.

IAEA-yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeistonsa uusimista. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden sisältöä käsittelevissä NUSSC- (nuclear safety), WASSC- (waste safety), RASSC- (radiation safety), TRANSSC- (transport safety) ja EPRESC- (emergency preparedness) komiteoissa sekä turvajärjestelyohjeiston kokonaissuunnitelmaa ja ohjeiden sisältöä käsittelevässä komiteassa (Nuclear Security Guidance Committee, NSGC). Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista on nimetty asiantuntija Advisory Committee on Nuclear Security to the Director General of the IAEA (AdSec) -työryhmään kaudella 2016–2018.

STUKin edustajat olivat mukana IAEA:n koamoissa asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat Liettuan, Etelä-Afrikan ja Valko-Venäjän turvallisuusviranomaisen toiminnan sekä osallistuivat turvajärjestelyjen kansainvälisiin vertaisarviointeihin Malesiassa ja Ruotsissa.

OECD/NEA-yhteistyö

OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA) koordinoi erityisesti turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi järjestö tarjoaa tilaisuuden viranomaisten väliseen yhteistyöhön. STUK oli edustettuna kaikissa säteily- ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteoissa. Pääkomiteoiden toimialat ovat:

- ydinturvallisuusvalvonta (CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities),
- turvallisuustutkimus (CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations),
- säteilyturvallisuus (CRPPH, Committee on Radiation Protection and Public Health) ja
- ydinjätehuolto (RWMC, Radioactive Waste Management Committee).

EU-yhteistyö

WENRA RHWG

STUK osallistui aktiivisesti WENRAn reaktoriharmonisointityöryhmän työhön vuonna 2016, vaikkakin pystyi osallistumaan vain kahteen työryhmän kolmesta varsinaisesta kokouksesta. Työryhmän keskeisimmät tehtävät kuluneena vuonna olivat vuonna 2014 julkaistujen käyvien ydinvoimalaitosten päivitettyjen vertailutasojen (Reference

Levels) vertaisarviointi ja EU:n ydinturvallisuusdirektiivin mukaisen ensimmäisen aihekohtaisen vertaisarvioinnin (Topical Peer Review) teknisen sisältökuvauksen (Technical Specification) laatiminen. Vertailutasojen vertaisarvioinnissa käytiin läpi, miten jäsenmaat ovat sisällyttäneen Fukushima onnettomuuden jälkeen lisätyt ja muutetut vaatimukset omaan säännöstöönsä. Suomen osalta arvioinnin tuloksena 11 vaatimusta on täsmennettävä säännöstössä, kun itsearviointin perusteella vain kahden osalta olisi ollut täydennettävää. Puutteiden huomioonottaminen ei käytännössä muuta suomalaisia menettelyjä, mutta niiden sisällyttäminen säännöstöön täsmentää vaatimuksia. Ydinturvallisuusdirektiivin mukainen ensimmäinen aihekohtainen vertaisarviointi käynnistyy vuonna 2017.

WENRA WGWD

STUK osallistui aktiivisesti WENRAn ydinjäte-toimikunnan työhön vuonna 2016. Toimikunta kokoontui kahdesti. Vuoden aikana tehtiin loppusijoitukseen liittyvien referenssitasojen itse- ja vertaisarviointeja ja laadittiin ydinjätteiden käsittelylaitoksia koskevan referenssitasoraportti sekä luonnos WGWD:n referenssitasoraportit yhteenvedästä dokumentista.

ENSREG

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group) sekä sen kolmen aliryhmän (ydinturvallisuus, ydinjätehuolto ja viestintä) toimintaan. Vuonna 2014 päivitetyn ydinturvallisuusdirektiivin mukaisen ja jatkossa kuuden vuoden välein järjestettävän aihekohtaisen vertaisarvioinnin ensimmäiseksi aiheeksi on ENSREGissä valittu ydinvoimalaitosten ikäntymisen hallinta. STUK osallistui aktiivisesti ENSREGin ydinturvallisuusryhmässä laaditun vertaisarvioinnin ohjeistuksen valmisteluun. Vertaisarviointia koskeva kansallinen raportti laaditaan vuoden 2017 loppuun mennessä ja Suomi osallistuu EU-maiden vertaisarviointiin vuoden 2018 keväällä.

Kahdenvälinen yhteistyö

STUK jatkoi säännöllisiä tapaamisia Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen, SSM:n, kanssa ajankohtaisista ydinvoimalaitoksiin liittyvistä asi-

oista. Esillä olivat mm. ruotsalainen säännöstö, vaatimustenhallinta, viranomaisen kompetenssi ja resurssikysymykset sekä Loviisan määräaikainen turvallisuusarvio.

STUK aloitti säännöllisen yhteistyön Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen Autorité de Sûreté Nucléairen (ASN) ja sen tukiorganisaation Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléairen (IRSN) kanssa Olkiluoto 3 -projektin alkaessa 2000-luvun alussa. Yhteistyön aikana on sekä vertailtu maissa käytössä olevia viranomaiskäytäntöjä ja -vaatimuksia että keskusteltu maissa rakenteilla olevien EPR-laitosten (Olkiluoto 3 ja Flamanville 3 -projektit) teknisistä ratkaisuksista ja rakentamisessa olleista haasteista ja ongelmista.

Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen Ros-technadzorin (RTN) kanssa tehtävää yhteistyötä on laajennettu käsittämään myös AES2006-tyyppisten VVER-laitosten turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden käsittely. Venäjällä on rakenteilla neljä AES-2006 tyyppistä laitosta, joista Fennovoiman Hanhikivi 1 -projektin referenssinä toimii Leningrad 2 -voimalaitos Sosnovyi Borissa. RTN:n kanssa pidettiin vuonna 2016 kuusi yhteistyökokousta, joissa läpikäytiin myös uusien laitosyksiköiden rakentamisen tilannetta. STUK vieraili Leningrad 2 voimalaitoksen rakennustyömaalla kolme kertaa viranomaisen kanssa sekä kolme

kertaa laitosityhteistyön piirissä. Vastavuoroisesti RTN:n kanssa on järjestetty tilaisuuksia, missä on tutustuttu Olkiluoto 3:n paikallistarkastustointintaan.

Myös Unkarin säteily- ja ydinturvallisuusviranomaisen HAEA ja Turkin ydinturvallisuusviranomaisen TAEK ovat aloittaneet valmistautumisen AES-2006 -ydinvoimalaitostyyppin turvallisuusarviointiin (PAKS-2 ja Akku-yu laitokset). Vuonna 2016 STUK vieraili kummankin sisarorganisaation luona keskustellen laitosprojekteihin ja laitosten turvallisuusarviointiin liittyvistä ajankohtaisista asioista.

STUK teki vuonna 2016 yhdessä Kanadan turvallisuusviranomaisen (CNSC) kanssa aloitteen kansainvälisestä yhteistyöstä käytetyn polttoaineen loppusijoituksen valvonnassa. Yhteistyötä varten perustettiin viranomaistyöryhmä, johon osallistuvat Suomen ja Kanadan lisäksi edustajat Ruotsista, Sveitsistä, Ranskasta ja Yhdysvalloista. Ryhmän tavoitteena on jakaa kokemuksia ja kehittää yhdessä kallioperään tehtyjen loppusijoituslaitosten valvonnan käytäntöjä ja vaatimuksia. Ryhmän työ aloitettiin vuonna 2016 ja jatkossa yhteistyö keskittyy mm. loppusijoituslaitosten luvitukseen ja eri luvitusvaiheille asetettaviin vaatimuksiin.

LIITE 1 Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

Loviisan voimalaitos



Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	526/502	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	526/502	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

Olkiluodon voimalaitos



Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehumusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	910/880	Kiehumusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Teollisuuden Voima Oy omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

Hanhikiven voimalaitoshanke



Laitos- yksikkö

Hanhikivi 1

Täydennetty periaatepäättös hyväksytty

5.12.2014

Nimellissähköteho, netto (MW)

n. 1200

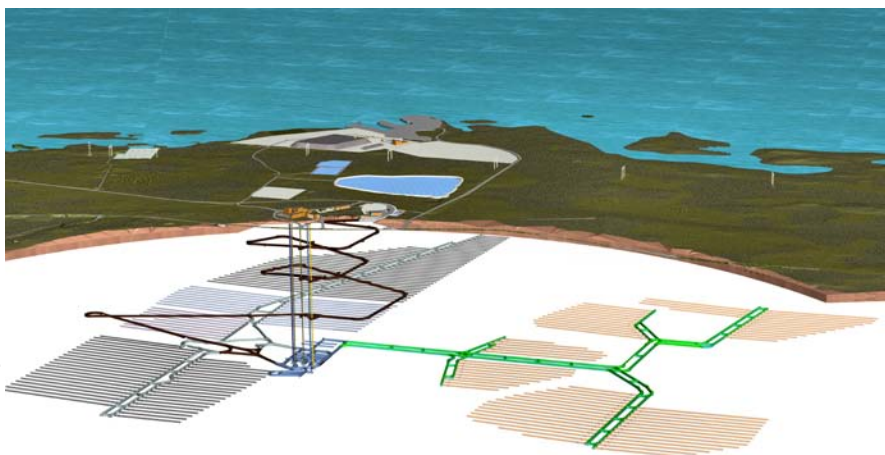
Tyyppi, toimittaja

Painevesireaktori (PWR),
ROSATOM

Hanhikiven ydinvoimalaitos FH1 on Fennovoima Oy:n voimalaitoshanke.

Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitos

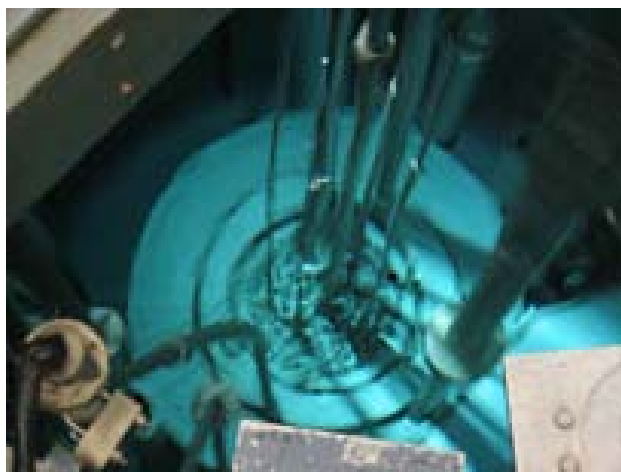
Valtioneuvosto on myöntänyt marraskuussa 2015 Posivalle rakentamisluvan Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Suunniteltu laitos koostuu maan pinnalla sijaitsevasta käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksesta, maanalaisesta loppusijoituslaitoksesta ja laitoksen käyttöön liittyvistä muista rakennuksista. Posiva on jo toteuttanut maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) osana ajotunnelin, kolme kuilua sekä syvyydelle 420–437 metriä sijoittuvan teknisen tilan ja tutkimusalueen. Loppusijoituslaitosta varten maanalaista laitosta laajennetaan kahdella lisäkuilulla ja vaihteittain louhittavilla loppusijoitustunneleilla. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen oli edellytys rakentamisluvan toimittamiselle.



Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kaaviokuva (Posiva Oy).

Onkalosta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliotilavuuksia ja testata loppusijoitustilojen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä sekä loppusijoitusjärjestelmän osien asentamista.

FiR 1 -tutkimusreaktori



Laitos	Lämpöteho	Käytössä	Polttoaine	TRIGA-reaktorin polttoainetyyppi
TRIGA Mark II -tutkimusreaktori	250 kW	03/1962–06/2015	reaktorin sydämessä 80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania	uraani–zirkonium-hydriidihdistelmä: 8 % uraania 91 % zirkoniumia ja 1 % vetyä

Espoon Otaniemessä sijaitsevan VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962. VTT lopetti reaktorin käytön kesäkuussa 2015 ja reaktori asetettiin pysyvään sammutustilaan. VTT valmistelee reaktorin käyttöluvan muutoshakemusta.

Muu ydinenergian käyttö

Ydinenergian käytön valvonnan piiriin kuuluu myös kaivos- ja malminrikastustoiminta, jonka tarkoituksena on uraanin tai toriumin tuottaminen. Tällaista toimintaa on Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n ja Freeport Cobalt Oy:n tuotantolaitoksilla. Myös suunnitteilla oleva Talvivaaran uraanin ero-

tuslaitos kuuluu tähän ryhmään. Pieniä määriä valvottavia ydinaineita on muutamissa laboratorioissa. Valvonnan piiriin kuuluvat myös ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot samoin kuin ydinpolttoainekiertoön liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta sekä ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset.

LIITE 2 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2016

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	42
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	42
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2016	43
Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	43
Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	44
TUNNUSLUVUT	46
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta	46
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	46
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	50
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	51
A.I.4 Säteilyaltistus	53
A.I.5 Päästöt	55
A.II Käyttötapahtumat	58
A.II.1 Tapahtumien määrä	58
A.II.3 Tapahtumien merkitys	59
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	60
A.II.5 Palohälytysten määrä	62
A.III Rakenteellinen eheys	63
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	63
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	64

Yhteenveto ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvuista

Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet

Ydinvoimalaitosten käytön perusedellytys on turvallisuus. Tunnusluvut ovat yksi keino tarkastusten ja turvallisuusarviointien lisäksi saada tietoa laitosten turvallisuustilanteesta ja siinä tapahtuneista muutoksista.

Tunnuslukujärjestelmän tavoitteena on tunnistaa turvallisuudessa tapahtuvat muutokset mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään kehitykseen vaikuttaneet tekijät ja pohditaan, onko laitosten toimintaa tai STUKin valvontaa kyseisellä alueella syytä muuttaa. Tunnuslukujen avulla voidaan myös seurata korjaavien toimenpiteiden tehokkuutta ja vaikuttavuutta.

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen: 1) laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. STUK aloitti oman tun-

nuslukujärjestelmän kehittämisen vuonna 1995. Tunnuslukujen ylläpidosta ja analysoinnista vastaavat nimetyt STUKin asiantuntijat. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa. Seuraavassa esitetään lyhyt yhteenveto kummankin laitoksen turvallisuustilanteesta vuonna 2016 ja jäljempänä esitetään yksityiskohtaiset tulokset tunnusluvuittain.

STUK on kehittämässä tunnuslukujärjestelmäänsä vuonna 2016–2017. Tunnuslukujärjestelmää muutetaan vuoden 2017 aikana ja uusi järjestelmä integroidaan selvemmin STUKin muuhun tarkastustoimintaan sekä kokonaisturvallisuusarvioon. Tästä syystä vuosiraportin yhteyteen tuodaan aikaisemman koko järjestelmän sijaan vain ne kuvaajat, jotka parhaiten kuvaavat, millainen on laitoksen turvallisuus eri osa-alueilla vuonna 2016 ollut.

Ydinturvallisuus		
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpito-toiminta	A.II Käyttötapahtumat	A.III Rakenteellinen eheys
1. Viat ja niiden korjaaminen	1. Tapahtumien määrä	1. Polttoaineen tiiviys
2. Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys	2. Primääripiirin tiiviys
3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	3. Suojarakennuksen tiiviys
4. Säteilialtistus	5. Palohälytysten määrä	
5. Päästöt		
6. Laitosten parantaminen		

Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoimintaa arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilysuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilysuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitosdokumentaation ajantasaisuuteen.

Laitoksen käyttötapauksia koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5 %:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta. Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoittoiminnan tehokkuudesta.

Rakenteellista eheyttä arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyyden perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä. Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoainepipujen lukumäärän avulla. Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Suojarakennuksen tiiviyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2016

Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Loviisan laitoksen laitteiden käyttöä hallinta ja laitteiden kunnossapito on toiminut hyvin ja tehdyt kehitystoimenpiteet ovat olleet oikean suuntaisia. Ennakkohuoltojen avulla on varmistettu riittävä käyttökuntoisuus. TTKE:n alaisten laitteiden vuotuiset käyttörajoitusmäärät ja ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde ovat pysyneet vakaalla hyväksytyllä tasolla. Vikakorjausten määrä on noussut lähivuosina, mikä johtuu siitä, että laitteita on aikaisempaa enemmän kunnostettu silloin, kun niiden on vielä katsottu olevan käyttökuntoisia – välittömien vikaantumisten määrä on pysynyt samalla tasolla tai jopa laskenut. Myös laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pitkällä aikavälillä laskeneet. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on parannettu vikojen havaitsemista ja ennakkointia sekä uusittu laitteita, jolloin laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt ja laitteiden käyttökuntoisuus on pysynyt hyvin voimalaitoksen hallinnassa.

Tämä sama on näkynyt myös turvallisuusjärjestelmien hyvässä käytettävyydessä. Korkeapaineisen hätälisävesijärjestelmän ja hätäsyöttövesijärjestelmän käytettävyys on ollut erinomainen ja varavaimadieselgeneraattorien hyvä vuonna 2016.

Turvallisuuden kannalta merkittäviä yhteisvikoja ei ole ollut. Tuotantoon vaikuttaneita tapahtumia on ollut joitakin, mutta ne eivät ole vaikuttaneet laitoksen turvalliseen käyttöön. Loviisan laitosta on käytetty hyvää turvallisuuskulttuuria noudattaen ja TTKE:n mukaisesti. Turvallisuuden kannalta merkittäviä (INES ≥1) tapahtumia ei ollut. TTKE-poikkeuslupia myöntäessään STUK on arvioinut, että muutostöiden, laajempien huoltojen tai vikakorjausten yhteydessä turvallisuustaso säilyy hyväksyttävänä. Vuonna 2016 näitä töitä oli tavanomaista enemmän.

Loviisan laitoksen säteilyturvallisuus on hyvällä mallilla ja sitä kehitetään määrätietoisesti. Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten ansiosta työntekijöiden sä-

teilyannokset ovat pysyneet alhaisina myös vuonna 2016 – huolimatta pitkistä vuosihuolloista – alittaen hyvin henkilökohtaiset annosrajat sekä kollektiiviselle säteilyannokselle asetetun raja-arvon. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuonna 2016 oli aiempien vuosien keskimääräistä tasoa. Loviisan ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2016 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna alittaen selvästi asetetut päästöraajat.

Laitoksen käyttötapahtumat

Raportoitujen tapahtumien määrä on pysynyt samana tai jopa laskenut hieman. Samanaikaisesti merkittävien tapahtumien määrä (INES 1 tai korkeammaksi luokitellut tapahtumat) on saatu laskemaan lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä kerton hyvistä kehityksestä. Vuoden 2016 erikoisraportoidut tapahtumat olivat yksittäisiä, turvallisuusmerkitykseltään vähäisiä tilanteita, joissa laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa. Tapahtumien turvallisuusmerkitys näkyy myös tapahtumien riskimerkityksissä, joka on pysynyt alhaisella tasolla laskien hieman koko ajan vuosien saatossa. Loviisan voimalaitoksen teknistä turvallisuutta ja luotettavuutta kuvaava onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt molemmilla laitoksilla ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Loviisan voimalaitoksen paloturvallisuus on edellisvuosien hyvää tasoa – vuonna 2016 oli ainoastaan yksi paloksi luokiteltava tapahtuma, jossa laitospäällikön sammutti alkusammuttimella kytevä palon. Paloilmaisinjärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet samalla tasolla.

Rakenteellinen eheys

Polttoaineen, primääripiirin ja suojarakennuksen rakenteellinen eheys on säilynyt Loviisan ydinvoimalaitoksella hyvänä. Loviisassa ei ole ollut yhtään vuotavaa polttoainepipuria vuoden 2013 jälkeen.

Loviisan yksiköiden reaktoreissa ei vuonna 2016 ollut vuotavaa polttoainetta, samaa kertoo myös primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuuden (I-131) alhainen pitoisuus.

Primääri- ja sekundääripiirin kuntoa seurataan erityisesti kemian tunnusluvuilla. Vuotojen vähyys ja kaikki kemian tunnusluvut osoittavat,

että Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2016 ollut hyvällä tasolla.

Suojarakennuksen tiiviys on pysynyt molemmilla Loviisan yksiköillä hyvänä. Suojarakennuksen aukkojen ja eristysventtiilien kokonaisvuoto oli vuonna 2016 edellisvuosien tapaan molemmilla laitosyksiköillä pieni alittaen selvästi asetetut rajat.

Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

Olkiluodon laitoksen laitteiden käyttöä hallinta ja laitteiden kunnossapito on toiminut hyvin ja tehdyt kehitystoimenpiteet ovat olleet oikean suuntaisia lähivuosina, mikä näkyy selvästi siinä, että vikojen määrä on saatu pysymään alhaisena vuoden 2012 jälkeen. Myös TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat ovat olleet lyhyitä ja välittömien käyttökunnottomuutta aiheuttavien vikojen määrä on laskenut molemmilla yksiköillä. Olkiluodon laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakkointia sekä laitteita uusittu, jolloin laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt. Ennakkohuoltojen avulla on varmistettu riittävä käyttökuntoisuus. Ennakkohuoltojen määrät ovat nousseet ja ennakkohuoltojen/vikakorjausten suhde on tätä kautta parantunut. Myös TTKE:n alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen korjausajat ovat lyhentyneet kehittyen oikeaan suuntaan. Tämä sama näkyi myös turvallisuusjärjestelmien (suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, apusyöttöjärjestelmän ja varavoiomadieselgeneraattorien) hyvässä käytettävyydessä.

Turvallisuuden kannalta merkittäviä yhteisvikoja ei ole ollut. Tosin Olkiluoto 1:n polttoainevuotojen osalta tutkimukset ovat vielä kesken (kts. rakenteellinen eheys.). Tuotantoon vaikuttaneita tapahtumia on ollut hieman tavallista enemmän, mutta ne eivät ole vaikuttaneet laitoksen turvalliseen käyttöön koska merkittävimmät näistä olivat suunnitellut ylimääräiset korjauskesätyöt molemmilla laitoksilla. Turvallisuuden kannalta merkittäviä (INES ≥ 1) tapahtumia tai tilanteita, joissa laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa, ei ollut vuonna 2016. Vuoden 2016 merkittävimmät tapahtumat on kuvattu liitteessä 3. TTKE-poikkeuslupien osalta menettelyn pääasiallinen tarkoitus

on muutostöiden, suurempien huoltojen tai vika-korjausten yhteydessä varmistaa, että TTKE:ta vastaava turvallisuustaso täytetään. Vuonna 2016 muutostöitä oli mutta paljon, mutta poikkeuslupia tarvittiin edellisvuosia vähemmän.

Olkiluodon laitoksen säteilyturvallisuus on hyvällä mallilla ja sitä kehitetään. Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Vuonna 2016 työntekijöiden säteilyannokset olivat aikaisempia vuosia hieman korkeampia johtuen osaksi Olkiluoto 1:lla tapahtuneista polttoainevuodoista. Säteilyasetuksen mukaiset annosrajat alittuivat silti selvästi. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuonna 2016 oli aiempien vuosien keskimääräistä tasoa. Olkiluoto 2:n ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2016 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna alittaen selvästi asetetut päästöraajat. Olkiluoto 1:lla päästöt olivat selvästi edellisvuosien tasoa korkeampia johtuen polttoainevuodoista, mutta alittivat selvästi silti päästöraajat.

Olkiluodossa tapahtui kesäkuussa päästöä turbiinirakennuksen tiloista (katso vuosiraportin liite 3), aiheuttaen lyhytikäisten jalokaasu- ja aerosolinuklidien pääsyn viivästysjärjestelmien ohi suoraan poistoilmapiippuun. Tapahtuma näkyy erityisesti aerosolipäästöjen tason nousuna, mutta näiden vaikutus ympäristön säteilyturvallisuuteen on hyvin pieni. Polttoainevuodoista johtuen myös Olkiluodon jalokaasu- ja jodipäästöt ovat selkeästi edellisvuosia suuremmat.

Laitoksen käyttötapahtumat

Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia vuonna 2016.

Raportoitujen tapahtumien määrä on pysynyt samana tai jopa laskenut hieman. Samanaikaisesti merkittävien tapahtumien määrä (INES 1 tai korkeammaksi luokitellut tapahtumat) on saatu laskemaan lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä kertoen hyvästä kehityksestä. Tämä näkyy myös tapahtumien riskimerkityksissä, joka on pysynyt alhaisella tasolla laskien hieman koko ajan. Olkiluodon voimalaitoksen paloturvallisuus on edellisvuosien

hyvää tasoa – vuonna 2016 ei ollut yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa ja paloilmajärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet samalla tasolla.

Olkiluodon voimalaitoksen teknistä turvallisuutta ja luotettavuutta kuvaava onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt molemmilla laitoksilla ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti.

Rakenteellinen eheys

Primääripiirin ja suojarakennuksen rakenteellinen eheys on säilynyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksella hyvänä, mutta polttoainevuotoja on ollut paljon – Olkiluoto 1 laitossyksiköllä havaittiin ja poistettiin vuonna 2016 vuotavaa polttoainetta 6 nippua, joka on poikkeuksellisen suuri määrä. TVO suoritti korjaavia toimenpiteitä tilanteen parantamiseksi ja tekee nipuille tarkempia tutkimuksia juurisyiden selvittämiseksi.

STUK seuraa poistettujen nippujen lisäksi myös primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuutta (I-131), josta näkyy selvästi vuotavien nippujen aiheuttama pitoisuuden kasvu vuonna 2016 alittaen kuitenkin selvästi vielä TTKE-rajan.

Primääripiirin kuntoa seurataan erityisesti kemian tunnusluvuilla ja tarkastelemalla sallittuja vuotoja. Molemmilla yksiköillä havaittiin venttiilivuoto käyttöjakson aikana, joka lisäsi vuoto-määriä hieman, mutta suhteessa TTKE rajaan ovat vuotomäärät olleet pieniä. Vuotojen vähyys ja kemian tunnusluvut osoittavat, että Olkiluodon laitosyksiköiden primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis ja sen eheys on vuonna 2016 ollut suhteellisen hyvällä tasolla.

Suojarakennuksen tiivisyys on pysynyt molemmilla yksiköillä hyvänä. STUK seuraan ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetuloksia, kokonaisvuotoa ja suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuotoja. Vuodot ovat pysyneet ennallaan alittavat selvästi asetetut rajat molemmilla laitosyksiköillä ja suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuoto on molemmilla laitosyksiköillä pieni.

Tunnusluvut

A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen

A.I.1a TTKE-laitteiden viat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrää tehokäytön aikana. Viat jaetaan laitosyksikkökohtaisesti kahteen ryhmään; välittömästi käyttörajoituksen aiheuttaneet viat ja korjaustyön yhteydessä käyttörajoituksen aiheuttaneet viat.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnuslukua käytetään laitosten käyttöiän hallinnan ja laitteiden kunnon kehityksen arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

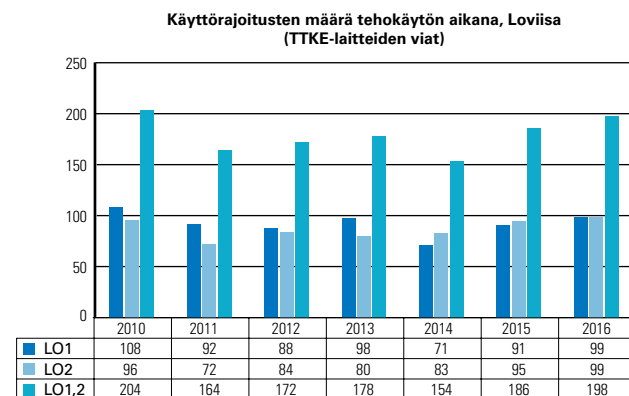
Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä vuonna 2016 oli 198. Neljän edeltäneen vuoden vikojen

lukumäärien keskiarvo oli 173, joten vuoden 2016 vikojen määrässä tai niiden kehitystrendissä ei ole merkittävää kasvua.

Laitteiden vikojen vuotuiset määrät ovat pysyneet vakaalla tasolla. Vikojen lukumäärän vuotuiset vaihtelut ovat johtuneet suuressa laitemäärässä esiintyvien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakointia sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitteiden käyttökunto on pysynyt hyvin voimalaitoksen hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyviä merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus hyvin toimivasta laitteiden käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnossapidosta.



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on laskenut vuodesta 2012 alkaen.

Vuonna 2012 vikojen määrä oli lähes kaksinkertainen verrattuna vuoden 2009 vikojen määrään. Vuoden 2012 vikojen määrä laski vuoden 2010 tasolle pysyen lähes ennallaan 2013 ja sama kehitys jatkui 2014. Vuosi 2016 oli tämän mittarin mukaan samalla tasolla kuin vuonna 2014 ja 2015. Vikojen määrän perusteella kunnossapito on toimivaa.

Välitön käyttörajoitus vian havaitsemisesta mittari laski huomattavasti. Voimakas lasku johtuu siitä, että valtaosa vioista jotka ovat olleet TTKE- järjestelmissä ovat kuitenkin olleet laitteissa joiden vikaantuminen ei ole aiheuttanut välitöntä käyttörajoitusta.

OL1:llä vuoden 2016 kaikkien vuosineljännes-ten aikana ilmenneiden TTKE-laitteiden käyttö-kunnottomuusajat olivat lyhyitä. Molemmilla lai-toksilla välittömien käyttörajoitusten aiheuttami-nen vikojen määrä laski. Lasku oli alkanut jo vuonna 2014.

OL2:lla vuoden 2016 TTKE-laitteiden käyttö-kunnottomuusajat olivat pääosin lyhyitä. Havaitut TTKE-laitteiden viat eivät myöskään kohdistuneet mihinkään tiettyyn järjestelmään.

A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden vikakorjausten ja ennakkohuoltotöiden lukumääriä laitosyksikkökohtaisesti.

Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä, joista haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden ennakkohuolto- ja vikakorjaustyöt.

Tarkoitus

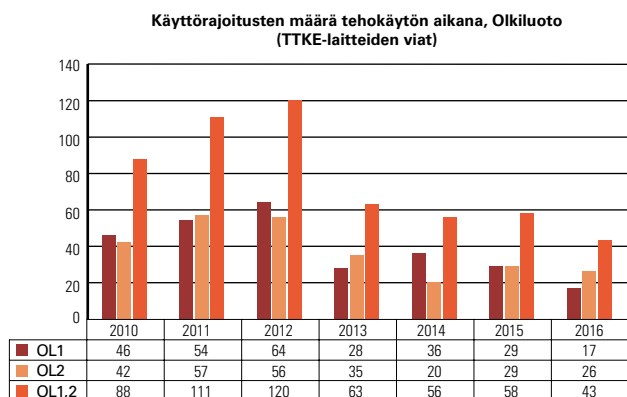
Tunnusluku antaa kuvan ennakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa. Tunnuslukua käytetään laitoksella toteutettavan kunnossapitostrategian arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Vikakorjausten ja erityisesti ennakkohuollon lukumäärien vuotuisen vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihuoltojen neljän vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoseisokki; lyhyt vuosihuolto; 4-vuotisvuosihuolto; 8-vuotisvuosihuolto), joka voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2016 toteutettiin LO1:llä ns. 4-vuotisvuosihuolto ja LO2:lla lyhyin eli ns. polttoaineenvaihtoseisokki.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perus-



teella vuosi 2016 ei poikennut merkittävästi neljän edeltävän vuoden vikakorjausten ja ennakkohuoltojen määrien keskiarvoista. Jonkin verran molemmissa on havaittavissa kasvua.

Vuonna 2016 TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden lukumäärä oli 20,4 % ko. keskiarvoa korkeampi. Ennakkohuoltotöiden määrä oli 17,6 % ko. keskiarvoa korkeampi ja vikakorjausten määrä 37,7 % korkeampi. Vikakorjausten lukumäärä sisältää vikakorjausten lisäksi myös kunnostukset, joissa laite kunnostetaan sen ollessa vielä käyttökuntoinen. Kasvu luvussa johtuu näiden kunnostusten määrän kasvusta. Välittömien vikaantumisten määrä on pysynyt samalla tasolla tai jopa laskenut.

Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde oli 5,1. Tämä on 18,5 % matalampi arvo kuin neljän edeltävän vuoden keskiarvo 6,1 ja merkitsee sitä, että ennakkohuoltotöiden osuus kunnossapitotöissä on säilynyt miltei edellisvuosien tasolla.

Ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään hyväksyttävällä tasolla.

Tunnusluvun tulkinta

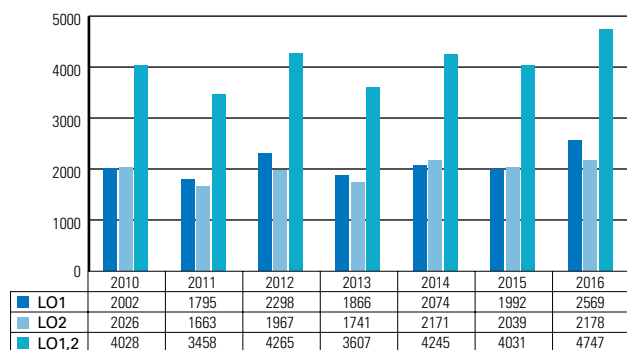
Olkiluoto

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on ollut vuosina 2009–2012 noususuunnassa johtuen vikakorjausten määrän vähenemisestä. Vuonna 2010 vikakorjausten määrä nousi ja ennakkohuoltojen määrä väheni.

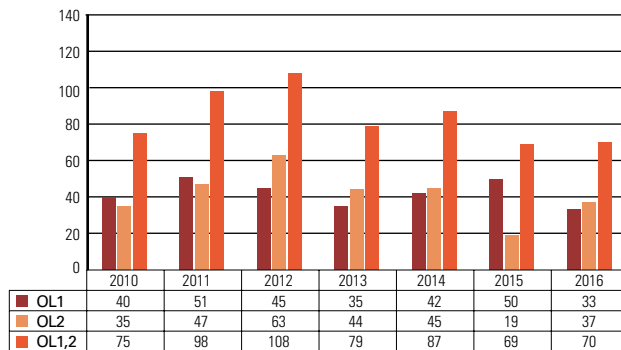
Vuonna 2016 käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten määrä laski vuoden 2011–2015 tasolta. Ennakkohuoltojen määrä nousi hieman, joten ennakkohuoltojen/vikakorjausten suhde oli parempi kuin vuonna 2015. Ennakkohuoltojen määrä nousi OL2 laitoksella. OL2:lla vikakorjausten määrä pysyi vuoden 2015 tasolla ja ennakkohuollon määrä suhteessa nousi myös enemmän kuin OL1:llä ja siitä johtuen kunnossapidon suhdeluku nousi OL1:lla arvoon 1,9 ja OL2:lla nousten arvoon 1,4, mikä on lähellä esim. vuoden 2012 arvoa.

Ennakkohuolto- ja vikakorjaustöiden suhdetuvun kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää toimivana.

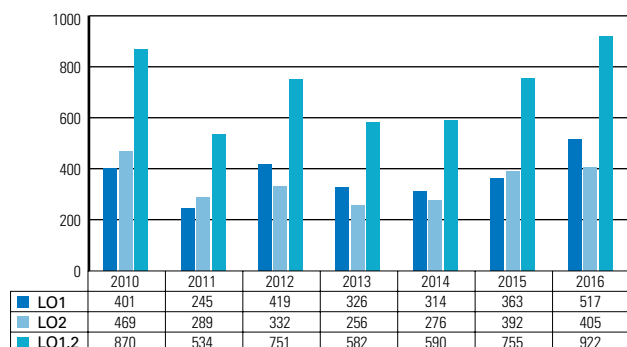
TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Loviisa



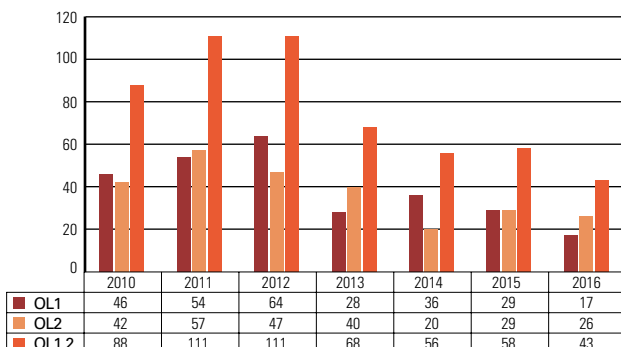
TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Loviisa



TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Olkiluoto



A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla käyttökunnottomuusaika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjauksen aloitukseen asti, niin ajaksi lasketaan korjaustyöhön kulunut aika.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä sekä kunnossapidon ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet TTKE:n alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitosten kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkituksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihteleva 4 tunnista 21 vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteena on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytystä.

Käyttörajoitustöiden pienen lukumäärän ja eripituisten korjausajojen vuoksi yksittäiset työt voivat vaikuttaa merkittävästi tunnusluvun arvoon,

vaikka ne on tehty sallituissa korjausajoissa. Edellä selvitetty, tunnuslukuun sisältyvä ominaisuus otetaan huomioon tunnusluvun tulkinnassa arvioimalla yksittäisten pitkään kestäneiden vikakorjausten merkitystä kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja toiminnan tehokkuuden kannalta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2016 keskimääräinen korjausaika oli 14 tuntia, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli 19,6 tuntia, tähän verrattuna siis 40 % parannusta.

Vuoden 2016 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa pitää asianmukaisena. Korjausajojen hyvästä kehityksestä huolimatta voimalaitoksen kunnossapidossa on tarpeen edelleen kiinnittää huomiota siihen, että vikojen korjaukseen on käytettävissä tarvittavat resurssit ja työt tehdään ilman aiheutonta viivytystä.

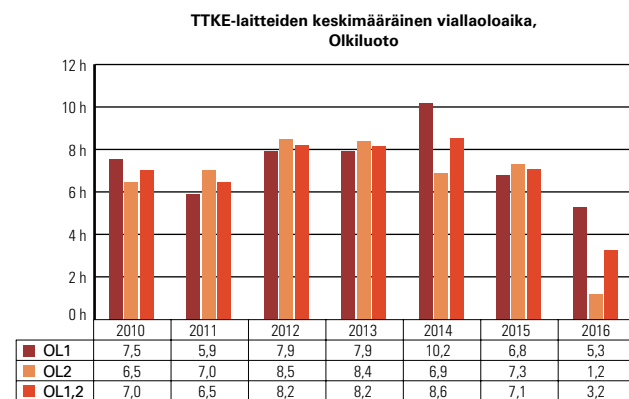
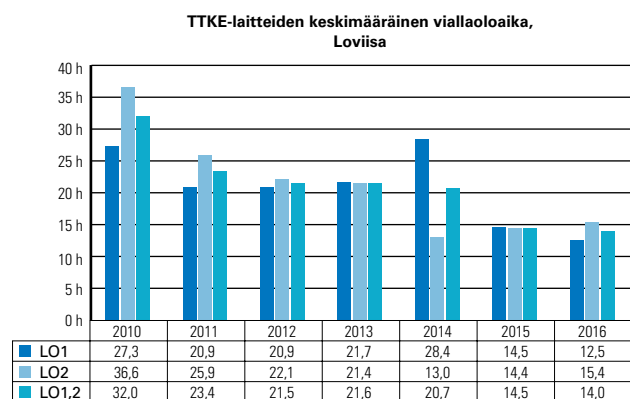
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima korjausaika on pääsääntöisesti yhden osajärjestelmän vikaantuessa 30 vrk ja kahden osajärjestelmän vikaantuessa 3 vrk. Riippuen järjestelmästä ja laitteesta TTKE:ssä on myös muita sallittuja korjausajoja.

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut kuudesta kymmeneen tuntiin.

Vuonna 2015 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräi-



nen korjausaika oli OL1:llä ja OL2:lla n. 7 h. Molemmilla laitoksilla TTKE:n alaisten laitteiden keskimääräinen vikojen korjausaika vuonna 2016 oli alempi kuin aikaisempina vuosina, ja OL2:lla poikkeuksellisen alhainen. Tämä on selitettävissä vikojen alhaisella määrällä ja sillä, että niissä vioissa mitä ilman ei ollut pitkäkestoisia vikoja.

Vuoden 2016 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnonssapitotoiminta oli asianmukaista.

A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan STUKin myöntämien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) poikkeuslupien määrää ja TTKE:n vastaisten laitostilanteiden määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan voimayhtiöiden turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista toimintaa: TTKE:n noudattamista sekä tunnistettuja tarvetilanteita poiketa TTKE:sta, josta voidaan tehdä johtopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

Tunnusluvun tulkinta

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutostöiden sekä huoltojen tekeminen.

TTKE:n vastaisissa tapahtumissa laitos, sen järjestelmä tai laite ei ole ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä turvallisessa tilassa. Lähtökohtana on, ettei laitoksilla satu yhtään TTKE:n vastaista tapahtumaa. Luvanhaltija kirjoittaa tapahtumasta ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä aina erikoisraportin, joka toimitetaan STUKiin hyväksyttäväksi.

Loviisa

Poikkeusluvut

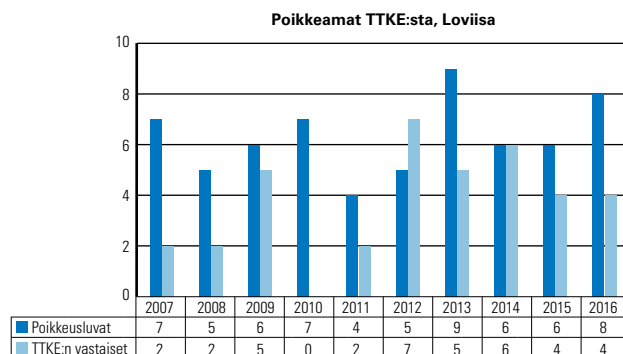
Edeltävän kymmenen vuoden (2006-2015) tulosten perusteella Loviisan ydinvoimalaitos hakee noin kuusi kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää

TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2016 hakemusten määrä (kahdeksan) on hieman keskitasoa korkeampi. Kuusi hakemusta liittyi muutostöihin ja yksi hakemus höyrystimien varoventtiilien koestukseen ja yksi hakemus kiehuvavaran järjestelmähälytyksen virheelliseen toimintaan. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi hakemukset.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Loviisan voimalaitos havaitsi vuoden 2016 aikana neljä tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja hyväksyntää. Edeltävän kymmenen vuoden (2007–2015) perustella tällaisia tapahtumia on keskimäärin kolme vuodessa. Vuoden 2016 TTKE:n vastaiset tapahtumat kuvataan vuosiraportin luvussa 4.1.2 ja liitteessä 3.

Loviisan voimalaitos analysoi kaikki TTKE:n vastaiset tapahtumat kuukauden sisällä tapahtuman havaitsemisesta. Selvitystyöhön kuuluvat syiden selvittäminen, turvallisuusmerkityksen arvioiminen ja korjaavien toimenpiteiden määrittäminen vastaavien poikkeamien estämiseksi. Tämän selvitystyön tulos dokumentoidaan nk. erikoisraporttiin (tunnusluku A.II.1). Yhtenä tärkeänä selvityskohteena on mahdollisen toistuvuuden tunnistaminen eli onko vastaavaa tapahtunut aikaisemmin ja ovatko korjaavat toimenpiteet olleet silloin riittäviä. Yksi useampaa vuosien 2012-2016 tapahtumaa yhdistävä tekijä on TTKE:n vastainen toiminta laitosyksikön käyttötilaa vaihdettaessa eli joko ajettaessa laitosyksikköä tehokäytöltä seisokkiin tai seisokista tehokäytölle. Laitosyksikön alas- ja ylösajo suoritetaan vaiheittain. Seuraavaan vaiheeseen siirryttäessä on



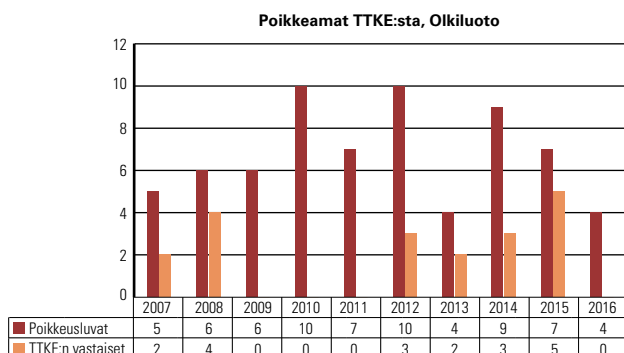
tarkastettava, että kaikki uuden vaiheen vaatimukset täyttyvät. Nämä tarkastukset eivät täysin onnistuneet kyseisissä tapahtumissa. On tärkeää varmistua, että TTKE:n tuntemisessa tai TTKE:n noudattamiseen liittyvissä menettelyissä tai TTKE:n muotoilussa ei ole tahattomiin poikkeamiin johtavia puutteita. Vuoden 2016 tapahtumat liittyivät korjaus- ja huoltotöihin.

Olkiluoto

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella (2007–2016) Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin seitsemän kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2016 hakemusten määrä (neljä) oli täten hieman keskitasoa alempi. Hakemuksista kaksi liittyi vuosihuollon aikaisiin korjaus- ja muutostöihin. Toisessa tapauksessa haettiin lupaa poiketa säätösauvojen toimilaitteiden huoltoa koskevasta vaatimuksesta ja toisessa varauduttiin mahdolliseen sähkökatkoon uutta varavirta-akustoa käyttöönottaessa. Kaksi muuta poikkeuslupahakemusta koskivat varasähködieselgeneraattoreiden polttoainesäiliön tyhjennystä sisäpuolisen tarkastuksen suorittamiseksi. STUK hyväksyi kaikki neljä hakemusta.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Vuoden 2016 aikana Olkiluodossa ei ollut yhtään tapahtumaa, joiden aikana laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja STUKin lupaa. Edellisen kymmenen vuoden keskiarvo on kolme TTKE:n vastaista tapahtumaa vuosittain. Viimeksi 0 TTKE:n vastaista tapahtumaa oli vuonna 2010.



A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyttä laitosyksikkökohtaisesti. Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää (322), apusyöttövesijärjestelmää (327) ja varavoimadieselgeneraattoreita (651...656) ja Loviisan voimalaitoksella seurataan korkeapaineista hätälisävesijärjestelmää (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmää (RL92/93, RL94/97) ja varavoimadieselgeneraattoreita (EY).

Pääpiirteissään tunnuslukuna lasketaan järjestelmän epäkäytettävyysajan ja käytettävyysvaatimuksena olevan ajan suhdetta. Epäkäytettävyysaika on rinnakkaisten osajärjestelmien yhteenlaskettu epäkäytettävyysaika jaettu osajärjestelmien lukumäärällä.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322, 327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieselien osalta käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyysaikaan lasketaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyysaika. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista. Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koetuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyysaikaan lisätään määräaikaikoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisaikakohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyysaikaan puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian syntyy pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyysaikaan lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijan edustajat toimittavat tunnuslukuihin tarvittavat tiedot STUKin vastuuhenkilöille.

Tarkoitus

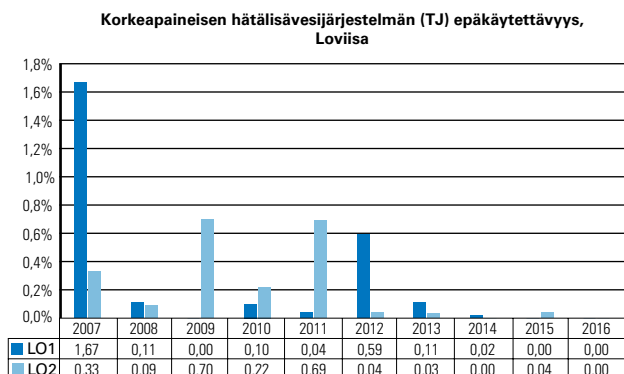
Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävydestä. Tunnusluvun avulla seurataan turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien vuoden 2016 epäkäytettävyyden lukuaroja ja taustatietoina olevia vikoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla ei ollut epäkäytettävyyttä aiheuttavia vikoja, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat erinomaiset.

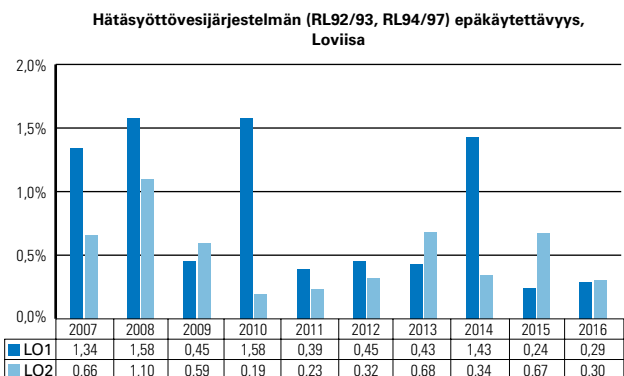


RL-järjestelmä

Loviisa 1:llä RL94-varahätäsyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyyden kokonaisaika oli vuonna 2016 91 tuntia. Tehokäytön aikana epäkäytettävyyttä ei ollut. Koko epäkäytettävyyden aiheutti Loviisa1:n vuosihuollossa tehty järjestelmän määräaikaishuoltotyö.

Loviisa 2:lla RL97-varahätäsyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyyden kokonaisaika oli vuonna 2016 98 tuntia. Tehokäytön aikana epäkäytettävyyttä ei ollut. Koko epäkäytettävyyden aiheutti Loviisa2:n vuosihuollossa tehty järjestelmän määräaikaishuoltotyö.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2016 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat erinomaiset.



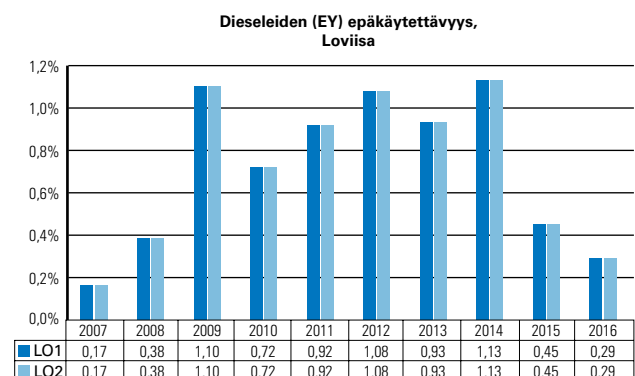
EY-järjestelmä

Vuonna 2016 kahdeksan varavoimadieselgeneraattorin epäkäytettävyysaika oli yhteensä 233 tuntia. Epäkäytettävyydestä 75 tuntia oli 22EY03 dieselgeneraattorin merivesijäähdytyspumpun 22EY03D05 korjausta tehokäytön aikana.

Varavoimadieselgeneraattoreiden vuonna 2016 epäkäytettävyyttä aiheuttaneiden tapahtumien lukumäärä oli 10. Niistä 2 aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 8 käyttörajoituksen korjaustyön alusta.

Lukumäärältään korjaustoista erottui moottoreiden jäähdytys/vaippavesiputkistojen vuodot. Ko. putkistoja laitos tulee uusimaan tulevissa vuosi- huolloissa.

Varavoimadieselgeneraattoreiden vuoden 2016 epäkäytettävyys 0,29 % on etenkin edellisen vuoden (2015) arvoon 0,45 % verrattuna huomattavasti alhaisempi, ts. käytettävyys oli hyvällä tasolla.

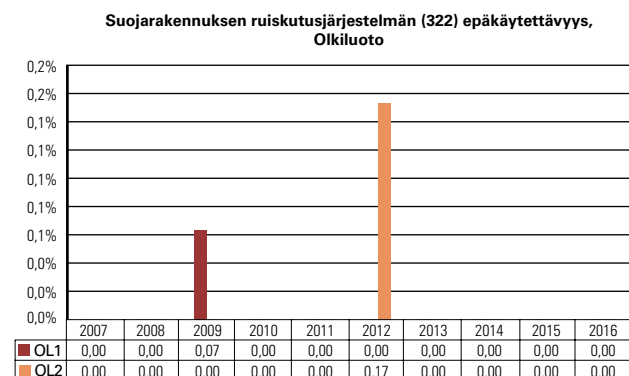
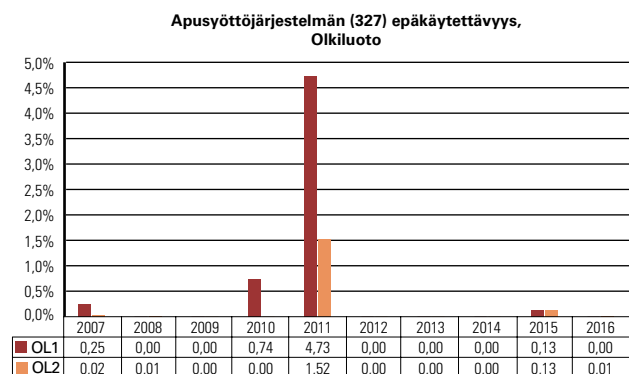


Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

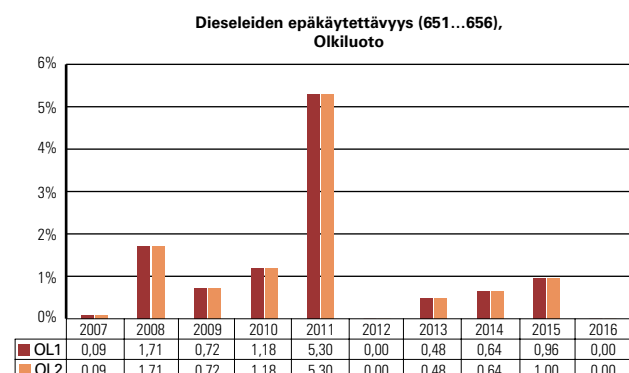
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys vuosina 2007, 2008, 2010, 2011 ja 2013 epäkäytettävyys oli kummallakin laitosyksiköllä 0 ja vuonna 2009 sekä 2012 lähes 0.

Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys nousi vuodesta 2014, mutta järjestelmän epäkäytettävyys oli käytännössä 0 ollen 0,13. Olkiluoto 1:n korkeampi epäkäytettävyys vuonna 2006 johtui järjestelmän 327 kierrätys- ja varoventtiilien vioista. Vuosina 2007, 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nolaksi vuonna 2009 kummallakin laitosyksiköllä. Vuonna 2010 epäkäytettävyys oli OL1:llä edelleen nolla, mutta OL2:lla nousi jonkin verran edellisestä vuodesta johtuen pääasiassa seisokin aikana ilmenneistä useista vioista. Vuonna 2011



OL1:llä arvo nousi moninkertaiseksi edellisvuosiin verrattuna johtuen apusyöttövesijärjestelmän yhden venttiilin piilevästä viasta, jonka viallisuus-aika oli 504 h. Vertaa kohta A.II.3. Vuonna 2013 apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys palasi vuoden 2011 edeltävälle tasolle pysyen siinä vuonna 2016 OL1:llä ja ollen OL2:lla lähes 0.

Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuosi-na 2006 ja 2007, jolloin se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95% edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitosten dieselmoottoreiden käynnistysilmamootto-reiden piilevistä vioista. Vuonna 2009 dieseiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna vuoden 2008 arvoon. Vuonna 2010 epäkäytettävyys nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna



johtuen vikaantumisista määräaikaiskoestusten yhteydessä. OL1:llä dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaiskokeen yhteydes-sä elokuussa 2010 ja generaattori vaihdettiin huol-lettuun. Vuonna 2011 dieseiden epäkäytettävyys nousi vuoteen 2010 verrattuna yli nelinkertai-seksi ollen korkeammalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin seurannan aikana. Syynä nousuun oli edellä mainittu dieselgeneraattorivika, jon-ka kesto pisimmillään oli voinut olla elokuusta 2010 toukokuuhun 2011. Lisäksi vuonna 2011 oli mm. pakosarjojen ja pakoputkien vuotoja. Vuonna 2012 dieselgeneraattoreiden epäkäytettävyys oli 0. Vuonna 2014 dieseiden epäkäytettävyys nousi hieman mutta oli edelleen hyvin matala. Vuonna 2015 epäkäytettävyys nousi edelleen arvoon 0,96. Vuonna 2016 molempien laitosten dieseiden epä-käytettävyys oli 0. Syynä tähän voidaan pitää en-nakkohuoltoja ja parannustoimenpiteitä, jotka on onnistuttu suorittamaan ennalta suunniteltujen huoltokatkojen aikana.

A.I.4 Säteilialtistus

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ydinvoimalaitostyönte-kijöiden kollektiivista säteilialtistusta laitospaik-kakohtaisesti sekä kymmenen suurimman henki-lökohtaisen säteilialtistuksen vuotuista keskiar-voa.

Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilialtistuksen osalta saadaan voimalaitosten toimittamista neljännes-vuosi- ja vuosiraporteista sekä valtakunnallisesta annosrekisteristä. Tiedot henkilökohtaisista sätei-lyannoksista saadaan valtakunnallisesta annosre-kisteristä.

Tarkoitus

Tunnusluvuilla valvotaan ja seurataan työntekijöi-den säteilialtistusta. Kollektiiviset säteilyannok-set kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistu-mista. Kymmenen suurimman annoksen keskiar-vo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annos-rajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojellisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty normaalia suuremmat vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (4-vuotis- ja 8-vuotisvuosihuolto) niin, että molemmilla laitosyksiköillä ei ole ollut suurta vuosihuoltoa samana vuonna. 4-vuotis- ja 8-vuotisvuosihuollot ovat osuneet parillisille vuosille ja muut vuosihuollot parittomille vuosille. Vuonna 2016 toteutettiin vuoden 2008 tavoin Loviisa 1:llä 4-vuotisvuosihuolto ja Loviisa 2:lla lyhyt vuosihuolto. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on nähtävissä *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Säteilyturvallisudessa tehtyjen parannusten ansiosta työntekijöiden säteilyannokset ovat pienentyneet ja vuonna 2016 työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli selvästi vertailuvuotta 2008 pienempi.

Loviisan ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuon-

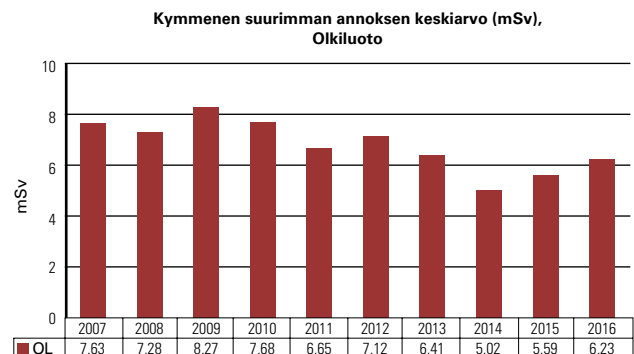
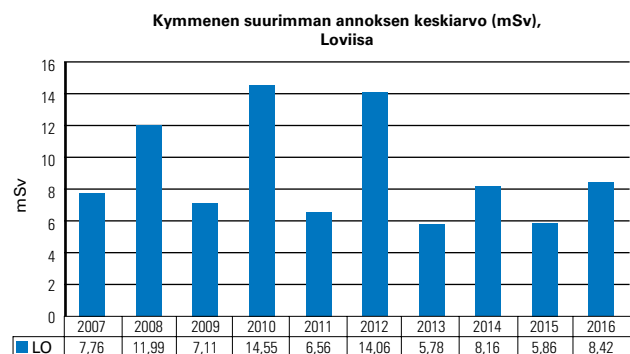
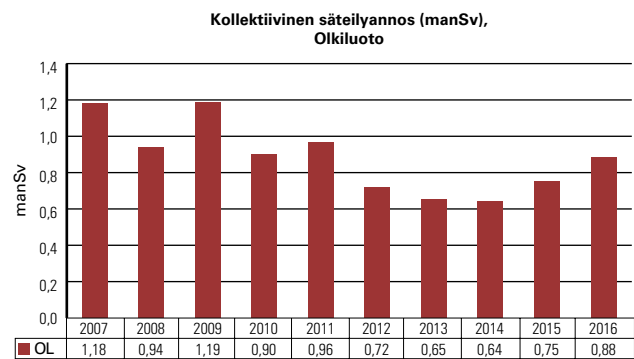
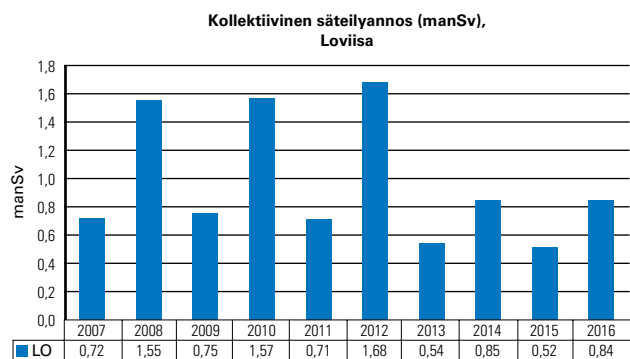
na 2016 oli selvästi vertailuvuotta 2008 pienempi. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojellisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosyksiköiden vuosihuollot jaetaan kahteen ryhmään: polttoaineen vaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoaineen vaihtoseisokki on ajaltaan lyhytkestoisempi (n. 7 vrk) ja huoltoseisokki töiden määrästä riippuen (n. 2–3 viikkoa). Vuosihuollot jaksotetaan siten, että samana vuonna toisella voimalaitoksella on huoltoseisokki ja toisella polttoaineenvaihtoseisokki. Vuonna 2016 Olkiluoto 1:llä tehtiin huoltoseisokki ja Olkiluoto 2:lla polttoaineenvaihtoseisokki.

Säteilyannokset ovat laskeneet selvästi sen jälkeen, kun laitosyksiköille asennettiin uudet höyrynkuiivaimet vuosina 2005–2007. Uusien höyryn-



kuivainten ansiosta turbiinirakennusten säteilytasot ovat jatkaneet laskua ja tämä on vaikuttanut laskevasti kollektiivisen annoksen määrään. Myös laitoksen säteilysuojelutyössä on tehty parannuksia, joiden tavoitteina on ollut työntekijöiden säteilyannosten pienentäminen. Vuonna 2016 työntekijöiden annokset olivat aikaisempia vuosia hieman korkeampia johtuen osaksi Olkiluoto 1:llä tapahtuneista polttoainevuodoista. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaiset annosrajat eivät ylittyneet.

A.1.5 Päästöt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä sekä niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannosta.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Näitä tietoja käyttämällä määritetään ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan radioaktiivisten päästöjen määrää ja kehittymistä sekä arvioidaan muutoksiin vaikuttaneita syitä.

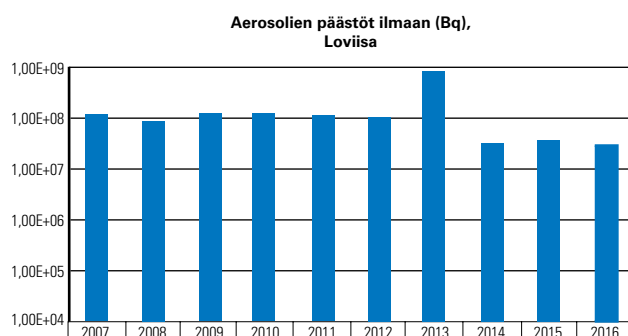
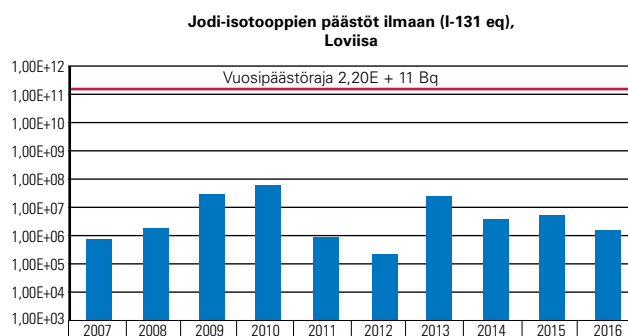
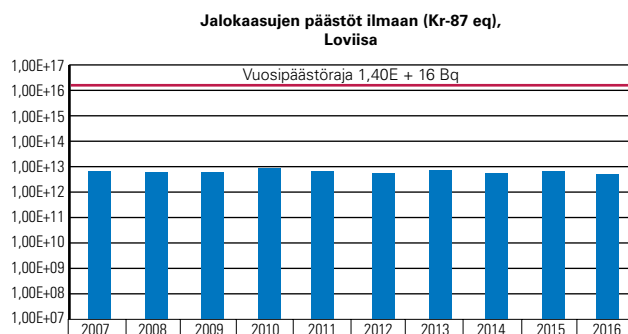
A.1.5a Päästöt ilmaan

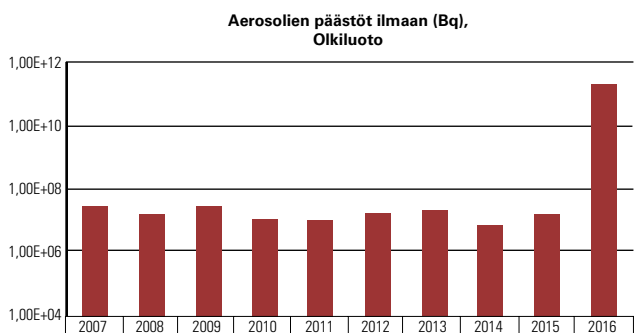
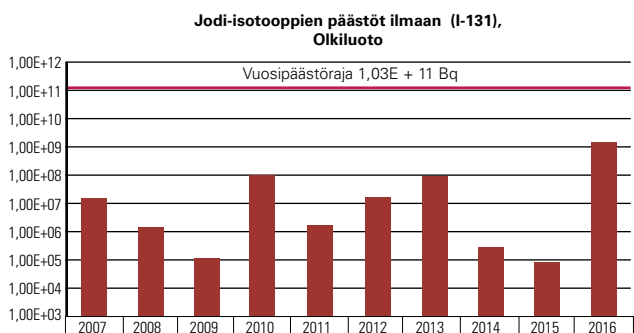
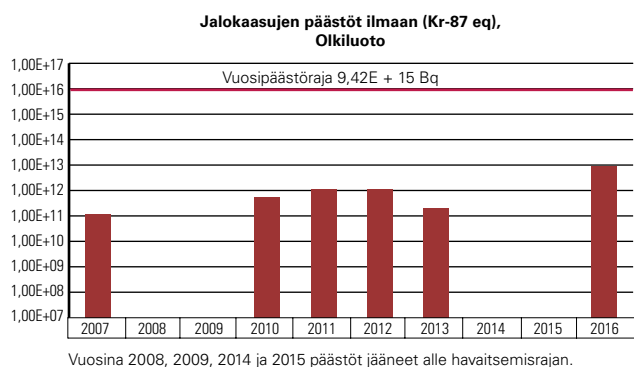
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2016 olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina.

Loviisassa ei havaittu polttoainevuotoja vuoden 2016 aikana. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.





Olkiluoto

Olkiluoto 2:n radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2016 olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Päästöt alittivat selvästi asetetut päästörajat. Olkiluoto 1:llä tunnistettiin kevään aikana kuusi vuotavaa polttoainesauvaa, joiden takia fissiotuotteiden päästöt olivat selvästi edellisvuosien tasoa korkeampia. Päästörajat alittuivat kuitenkin selvästi myös Olkiluoto 1:llä. Olkiluodossa tapahtui kesäkuussa päästöä turbiinirakennuksen tiloista, aiheuttaen lyhytikäisten

jalokaasu- ja aerosolinuklidien pääsyn viivästysjärjestelmien ohi suoraan poistoilmapiippuun. Tapahtuma näkyy erityisesti aerosolipäästöjen tason nousuna, mutta kyseisten lyhytikäisten nuklidien vaikutus ympäristön säteilyturvallisuuteen on minimaalinen, sillä ne hajoavat jo poistokaasupiipun läheisyydessä stabiileiksi alkuaineiksi. Pidempi-ikäisten aerosolinuklidien taso Olkiluodon päästössä pysyi samalla tasolla edellisvuosiin verrattuna.

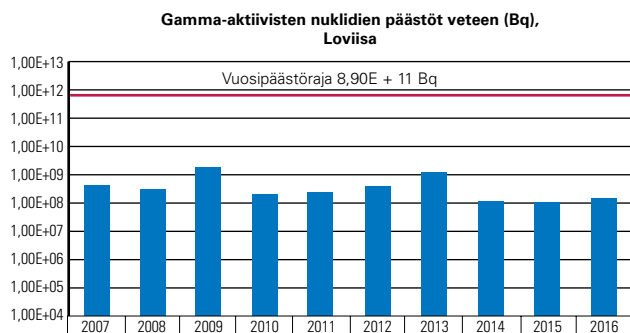
Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodiradionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Olkiluoto 1:n polttoainevuodoista johtuen Olkiluodon jalokaasu- ja jodipäästöt ovat selkeästi edellisvuosia suuremmat.

A.1.5b Päästöt veteen

Tunnusluvun tulkinta

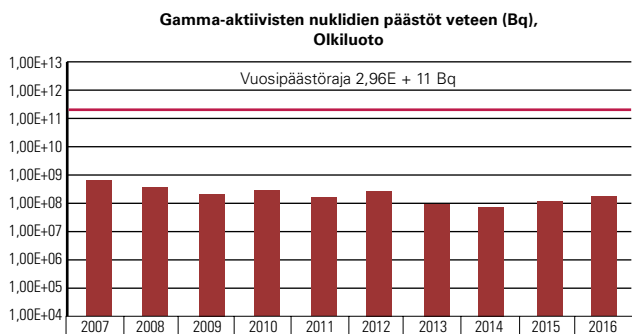
Loviisa

Loviisan radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuosina 2009 ja 2013 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena kyseisten vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat keskimääräistä suurempia. Loviisan gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet viime vuosien aikana.



Olkiluoto

Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Olkiluodon gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet pitkällä tähtäimellä.



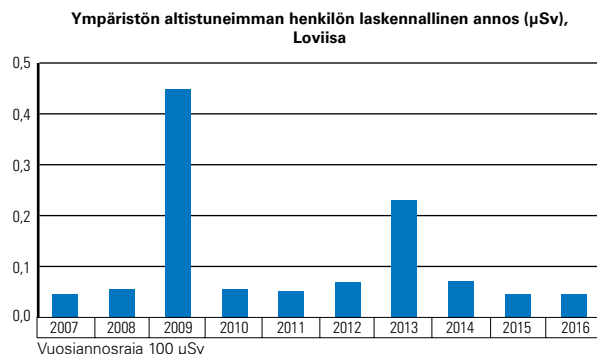
A.1.5c Ympäristön altistus

Tunnusluvun tulkinta

Voimalaitoksen ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannoksen arviointi perustuu laitosten päästötietoihin sekä meteorologisiin mittauksiin. Altistumisreitteinä huomioidaan ulkoinen säteily sekä hengitysilman ja ravinnon kautta kehon sisälle joutuvien radioaktiivisten aineiden aiheuttama sisäinen säteily. Tässä esitetty annosarviot ovat laitosten itse raportoimia arvoja pienempiä johtuen mm. C-14-nuklidin aiheuttaman annoksen erilaisesta mallintamisesta.

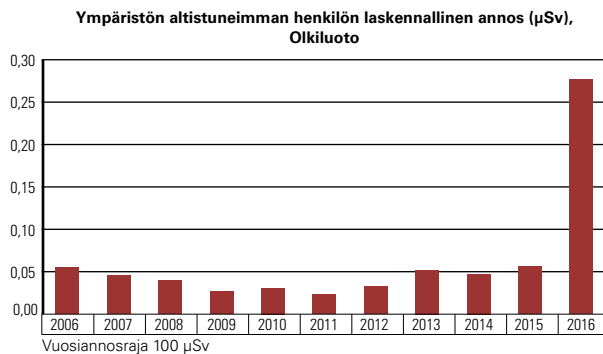
Loviisa

Vuonna 2016 Loviisan ympäristön altistuneimman henkilön laskennallisesti arvioitu säteilyannos oli tavanomaisella tasolla ja alle 0,1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



Olkiluoto

Vuonna 2016 Olkiluodon ympäristössä säteilyannos oli suurin vuoden 1997 jälkeen, mikä johtui mm. polttoainevuodoista. Olkiluodon säteilyannokset olivat silti todella edelleen pienet ollen alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



A.II Käyttötapahtumat

A.II.1 Tapahtumien määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL A.10 mukaisten käyttötapahtumaraporttien lukumääriä. Ohjeen YVL A.10 täytäntöönpano tehtiin vuoden 2015 loppupuolella, joten indikaattorissa on käytetty vanhaa termiä erikoisraportoidut tapahtumat. Uudet käyttötapahtumaraportit sisältävät erikoisraporttien ja häiriökertomusten lisäksi myös STUKille tiedoksi toimitetut muut laitostapahtumat. Erikoisraportti vastaa ohjeen YVL A.10 hyväksyttäväksi toimitettavaa käyttötapahtumaraporttia.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä (SAHA).

Tarkoitus

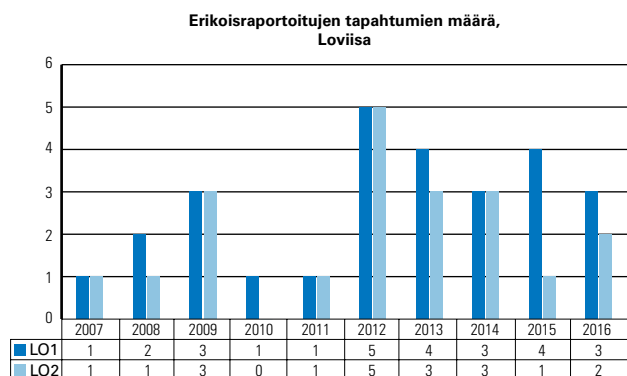
Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2016.

Edeltävän kymmenen vuoden (2006–2015) tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä oli normaali vuonna 2016 (viisi) ja häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (kaksi) puolestaan alle keskitason. Monet erikoisraportoivat tapahtumat ovat poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista



(TTKE). TTKE:n vastaisten tapahtumien kehitystä tarkastellaan tunnusluvulla A.I.2.

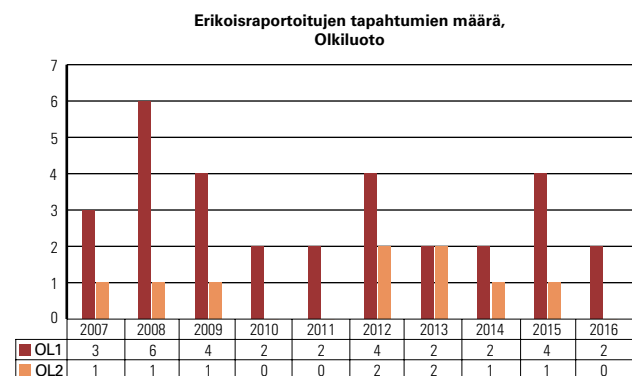
Vuoden 2016 erikoisraportoivat tapahtumat kuvataan liitteessä 3.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Loviisa 1:lle. Vuonna 2016 ei kuitenkaan ollut molempia laitosyksiköitä koskevia erikois- tai häiriöraportoitavia tapahtumia.

Olkiluoto

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2016. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin 0–1 reaktoripikasulkuja vuodessa. Edeltävällä vuosikymmenellä 1993–2001 tapahtui keskimäärin lähes 3–4 reaktoripikasulkuja vuodessa. Lukua selittää se, että mukaan laskettiin myös vuosihuollon aikaiset reaktoripikasulut, joita tapahtui esimerkiksi reaktorin suojausjärjestelmän koestusten yhteydessä.

Edeltävän kymmenen vuoden (2007–2016) tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (kaksi) oli keskimääräistä pienempi vuonna 2016 ja häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (kolme) oli myös vuosittaista keskitasoa pienempi. Monet erikoisraportoivat tapahtumat ovat poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE). TTKE:n vastaisten tapahtumien kehitystä tarkastellaan tunnusluvulla A.I.2.



Vuoden 2016 erikoisraportoivat tapahtumat kuvataan liitteessä 3.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä tai KPA-varastoa koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto 1:lle. Vuonna 2016 yksikään erikoisraportti ei koskenut KPA-varastoa.

A.II.3 Tapahtumien merkitys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotoennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat

STUKin myöntämällä poikkeusluvalla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi luvussa A.I.2.

Olkiluodon laitoksille laskut on tehty FinPSA-ohjelmalla ja Loviisan laitoksille RiskSpectrum-ohjelmalla. Loviisan laitoksen osalta usean komponentin yhtäaikaisen vian laskut perustuvat vain tehoajon malliin, joten tulokset eivät tältä osin ole aivan yhtä tarkkoja kuin yksittäisten vikojen osalta, jotka on laskettu kaikkien tilojen yli. Yhtäaikaisten vikojen mallinnus yli kaikkien tilojen (17 kpl) olisi mahdollista, mutta laskenta-aika

menisi liian suureksi saatuun hyötyyn nähden. Tänä vuonna ei ollut yhtään usean komponentin yhtäaikaista vikaa, jonka riskimerkitys olisi nousut tärkeimpään kategoriaan.

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

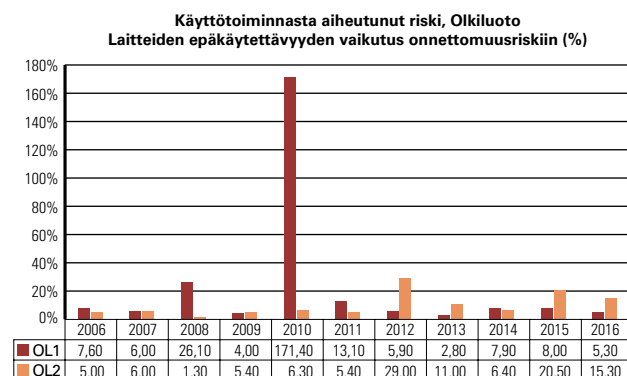
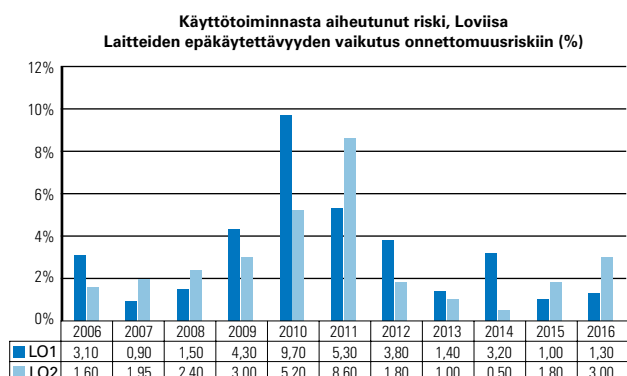
Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökonttomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Tunnusluvun tulkinta

Yhteenlaskettu CCDP jaettuna vakavan onnettomuuden todennäköisyydellä antaa kootun kuvan käyttötapauksien riskimerkityksestä. Riskiä laskettaessa käytetään konservatiivisia oletuksia ja yksinkertaistuksia analyysityön helpottamiseksi, mikä heikentää olennaisesti tulosten käytettävyyttä trendiseurannassa. Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin samalla tasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

Loviisa

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2016 oli Loviisa 1 ja 2 samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina.



Seuraavassa on esitetty lyhyt yhteenveto riskin kannalta tärkeimmistä tapahtumista:

Loviisa 1:

1. Lo2-laitoksen apuhätäsyöttövesipumpun huolto kesti Lo 2:n vuosihuollon aikana 99 h. Tämä aiheutti riskiä teholla olleelle Lo1 laitokselle, koska Lo 2:n apuhätäsyöttövesipumppua voidaan käyttää myös Lo1-laitoksen jäähdyttämiseen. CCDP:ksi laskettiin 1,7E-7.

Loviisa 2:

1. Lo1-laitoksen apuhätäsyöttövesipumpun huolto kesti Lo 1:n vuosihuollon aikana 92 h. Tämä aiheutti riskiä teholla olleelle Lo 2 laitokselle, koska Lo 1:n apuhätäsyöttövesipumppua voidaan käyttää myös Lo 2-laitoksen jäähdyttämiseen. CCDP:ksi laskettiin 2,0E-7.

Olkiluoto

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2016 oli Olkiluoto 1 laitoksella samaa suuruusluokkaa kuin aienpina vuosina. Olkiluoto 2 laitoksella oli kaksi piilevää vikaa hätäjäähdytysjärjestelmissä, jotka nostavat käyttötoiminnasta aiheutuvan riskikisän melko korkealle (15,3 %).

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävistä tapahtumista:

Olkiluoto 1:

1. A-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 266 h. CCDP: 2,4E-07.

Olkiluoto 2:

1. Hätäsytövesijärjestelmän 327 C-osajärjestelmän määräaikauskokeessa havaittiin, että kierrätyslinjan venttiili 327V307 oli vialla. Sydämen ruiskutusjärjestelmän 323 C-osajärjestelmän määräaikauskokeessa havaittiin, että virtausmittaus oli vialla. Molemmat viat olivat piileviä, ja laitteet olivat olleet yhtäaikaa vialla 337 h. Vika 327-järjestelmässä oli ollut kestänyt 555h. CCDP: 1,5E-06.
2. A-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 184 h. CCDP: 1,7E-07.
3. C-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 109 h. CCDP: 1,1E-07.

A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten riskianalyyysien (PRA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin laskentamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

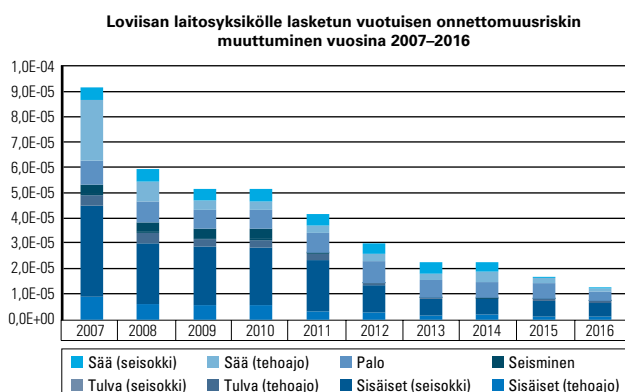
Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukua arvioitaessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden poistamiseksi tehdyt laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu vuonna 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

Loviisa

Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieneni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojää tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneminen vuonna 2008 ja sen jälkeisinä vuosina johtuu käyttöluvan uusinnan yhteydessä suoritetuista analyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvan yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. kriittisyysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalysointoreilla ja ulkoisen vuoden todennäköisyyden pienentäminen.

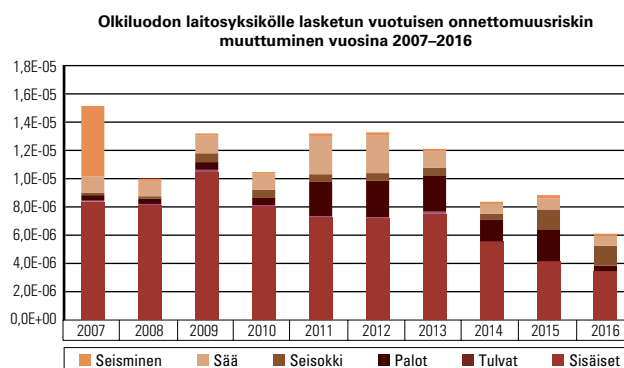
Loviisa 1 -yksikön sydänvauriotaajuus eli PRA-mallilla laskettu vuotuinen sydänvaurion todennäköisyys oli vuoden 2016 lopussa noin $1,3 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 25 % pienempi kuin vuonna 2015 ($1,7 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Loviisa 2 -laitosyksikölle sydänvauriotaajuus oli $1,6 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli 20 % pienempi kuin vuonna 2015 ($2,0 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Laitosyksikköjen välinen riskiarvion ero johtuu eroista mm. turvallisuusjärjestelmiä sisältävien tilojen ilmastointijärjestelmissä. Riskin pienemiseen edelliseen vuoteen verrattuna vaikutti muun muassa suolanpostolaitoksen palon riskimerkityksen pieneminen, vuotoja koskevien hätätilanneohjeiden kehittäminen, uusi ohje varahätäsyöttövesipumppaamon käyttämiseksi ilman DC-sähköä ja turbiinin ohitusventtiilien ohjauksen muuttaminen öljyttömäksi.



Olkiluoto

Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku laski vuonna 2008 noin 30 % edellisten vuosien jokseenkin ennallaan pysyneestä arvosta. Lasku johtuu suurimmaksi osaksi maanjäristystapahtumien tarkemmasta mallinnuksesta ja laitosmuutoksista, joita on tehty laitosten maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi. Nousu vuonna 2009 johtuu siitä, ettei puhdistusjärjestelmän lämmönvaihdistinta vastoin aiempia arvioita voikkaan käyttää jälkilämmön poistoon. Onnettomuusriskin lasku vuonna 2010 johtuu tasasähköjärjestelmien 672 ja 679 mallinnusmuutoksista (akkujen diversiteetin huomioiminen) ja nousu 2011 johtuu palotaajuuksien uudelleen arvioimisesta. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurto-

mat. Olkiluoto 1 -yksikön sydänvauriotaajuus oli vuoden 2016 lopussa $0,64 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 30 % pienempi kuin vuonna 2015 ($0,90 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Olkiluoto 2 -yksikön sydänvauriotaajuus oli vuoden 2015 lopussa $1,13 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 23 % pienempi kuin edellisen vuoden lopussa ($1,46 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Sydänvauriotaajuuden muutokset johtuvat mm. luotettavuustietojen päivityksistä ja palo PRA:ssa käytettävien syttymistaajuuksien päivityksistä. Laitosyksikköjen välinen ero johtuu pääosin siitä, että Olkiluoto 1 -laitosyksiköille tehtiin v. 2014 muutoksia, joilla on varmistettu reaktorin jäähdytykseen käytettävän apusyöttövesijärjestelmän toimintakyky tilanteessa, jossa merivesijäähdytys menetetään meriveden oton tukkeutumisen tai laitevikojen seurauksena. Olkiluoto 2 -yksikölle vastaavia muutoksia ei vielä ole toteutettu.



A.II.5 Palohälytysten määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan voimalaitoksen 2 yksikössä (LO2) oli vuonna 2016 yksi sammutustehtävä Turbiinihallin magnetointihuoneessa. Turbiini oli takuukokeiden takia ajettu alas ja laitoshenkilökunta havaitsi yhdestä sähkökaapista tulevan savun. Laitosmies sammutti alkusammuttimella kytevä palon. Pelastushenkilökunta varmisti alueen paloturvallisuuden. Loviisan voimalaitoksella paloilmajärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet yhtenäisellä tasolla, kuten myös ilmaisimien oikeiden hälytysten määrät. Myös paloilmajärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset.

Paloilmajärjestelmä uusittiin Loviisan voimalaitoksella vuonna 2000. Paloilmajärjestelmän uusimisen jälkeen hälytysten määrät kasvoivat laitoksella johtuen herkemmistä ilmaisimista. Paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan näihin tilastoihin.

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on

säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Paloiksi luokiteltuja tapahtumia Loviisan laitosalueella on ollut neljä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Paloilmajärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä.

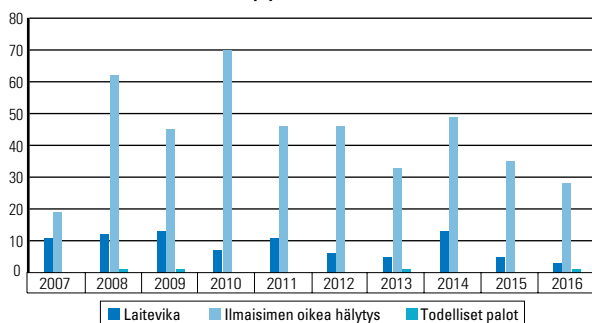
Olkiluoto

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei ollut vuonna 2016 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli yksi palotapahtuma, kun ruokalan pakastimessa paloi jääähdytyskoneen magneettiventtiili. Ruokalan henkilökunta sammutti palon sammutuspeitteellä ja pelastushenkilökunta varmisti sammutuksen alkusammuttimella ja alueen paloturvallisuuden. Olkiluodon voimalaitoksella (OL1/2) ei todettu vuoden 2016 aikana paloilmajärjestelmän vikoja. Tilanne oli sama myös seitsemänä edellisenä vuotena. Paloilmajärjestelmien oikeat hälytykset ovat olleet viimeisen kymmenen vuoden aikana kohtuullisen alhaisella tasolla päästyään alemmalle trendille vuoden 2007 jälkeen.

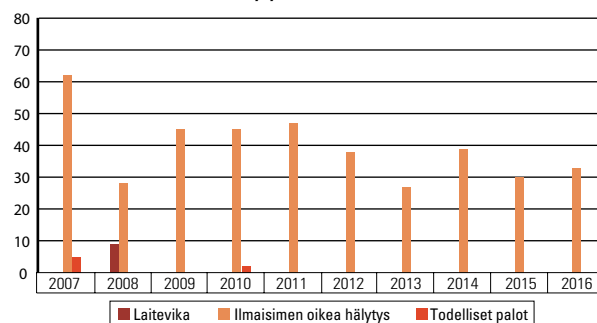
Paloilmajärjestelmä uusittiin Olkiluodon voimalaitoksella vuonna 2001. Paloilmajärjestelmän uusimisen jälkeen hälytysten määrät kasvoivat laitoksella johtuen herkemmistä ilmaisimista. Paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan näihin tilastoihin.

Paloturvallisuus Olkiluodon voimalaitoksella on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Paloiksi luokiteltuja tapahtumien osalta Olkiluodossa on laskeva trendi, jossa edellisestä palosta on kuusi vuotta. Paloilmajärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä.

Palohälytysten määrä, Loviisa



Palohälytysten määrä, Olkiluoto



A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Tunnuslukuna seurataan myös paineenalennuksesta johtuvaa primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuden muutosta alasajojen ja reaktoripikasulkujen yhteydessä sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoainenippujen määrää.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat tiedot suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle. Maksimiaktiivisuustasot ovat luettavissa myös voimayhtiöiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttäjaksolla. Alasajotilanteiden tunnusluvut kuvaavat lisäksi alasajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

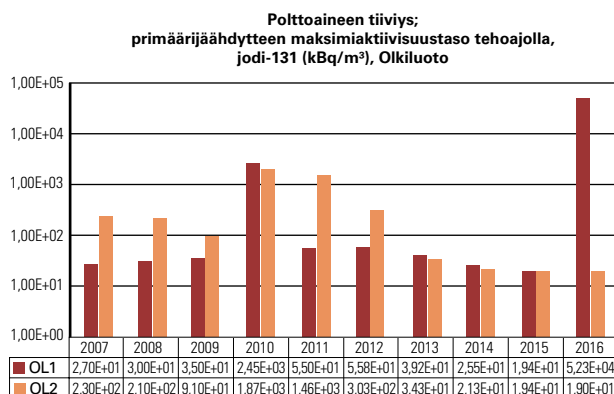
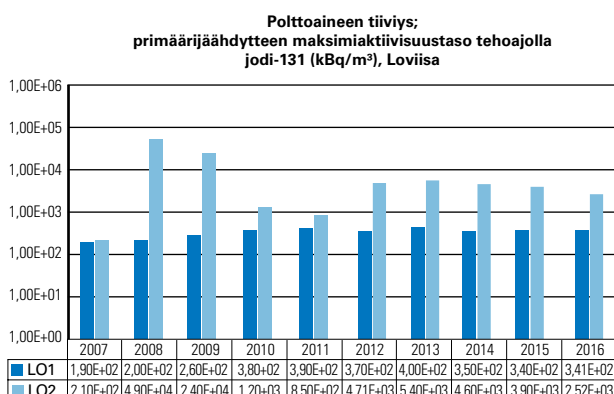
A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

Loviisan 1:n ja 2:n reaktoreissa ei vuonna 2016 ollut vuotavia polttoainenippuja. Loviisa 1:n reaktorista edellinen vuotava polttoainenippu poistettiin vuonna 2010 ja Loviisa 2:lla vastaavasti vuosihuollossa 2013. Kyseisten toimenpiteiden seurauksena primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus (I-131) on pysynyt alhaisena. Vuotavien polttoainenippujen poiston jälkeen myös alasajojen jodi-131 maksimiaktiivisuudet ovat palautuneet vuotoja edeltäneelle tasolle. Polttoaineen tiiviyyttä kuvaavat indikaattorit ovat olleet hyvällä ja vakaalla tasolla vuosien 2014–2016 aikana.

Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluoto 1:n reaktorista poistettiin vuonna 2016 yhteensä 6 polttoainenippua ja siten Olkiluoto 1:llä jodi-131:stä johtuvat primäärijäähdytteen aktiivisuudet ovat koholla. Olkiluoto 1:llä oli viimeksi vuotava polttoainenippu vuonna 2010. Vuosihuollon aikana tehtyjen muiden tarkastusten perusteella molemmilla laitossyksiköillä olevien polttoainetyyppien käyttäytyminen on ollut pääsääntöisesti normaalia. Olkiluoto 2:lla on 2000-luvulla ollut useita polttoainevuotoja. Vuonna 2016 jodi-131:stä johtuva primäärijäähdytteen aktiivisuus on samalla tasolla kuin vuonna 2015. Aktiivisuus oli Olkiluoto 2:lla selvästi koholla viimeksi vuonna 2012.

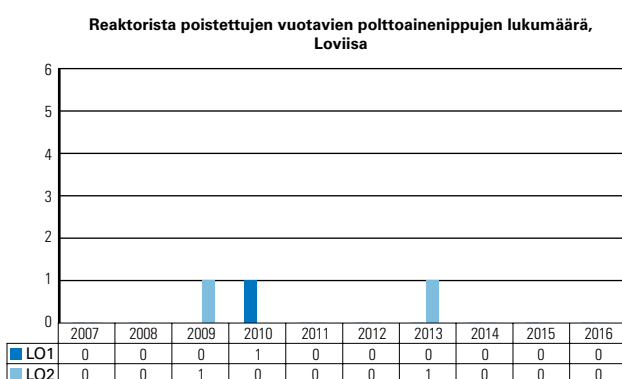


A.III.1b Vuotavien polttoaineniippujen määrä

Vuotavat polttoaineniiput poistetaan vuosihuoltojen aikana. Vuotavan nipun identifiointissa molemmat luvanhaltijat käyttävät ulkopuolista toimeksiantajaa. Varsinaiset laitteistot ja niiden käyttäjät siis urakoidaan, mutta laitoksen oma radiokemian laboratoriossa analysoidaan otetut vesinäytteet, joiden analyysitulosten perusteella varmistutaan, että vuotava polttoaineniippu identifioidaan.

Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Loviisan 1 ja 2 reaktoreissa ei ollut vuotavaa polttoainetta tarkastelujakson aikana.



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Vuonna 2016 Olkiluoto 2:n reaktorissa ei ollut vuotavia polttoaineniippuja ja Olkiluoto 1:n reaktorissa vuotavia polttoaineniippuja oli kuusi. Vuotavien polttoaineniippujen määrä oli poikkeuksellisen suuri. TVO on jo suorittanut korjaavia toimenpiteitä tilanteen parantamiseksi. Vuotavia polttoaineita tullaan lisäksi tutkimaan vikojen juurisyyn selvittämiseksi. Aikaisemmin pääasiallisena syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet vierasesineet. Jäähdytevirtauksen vaikutuksesta irto-osat voivat värähdellä ja rikkoa polttoaineen suojakuoren.



Tämän ongelman minimoimiseksi Olkiluodossa on otettu käyttöön Triple Wave+ -nimiset vierasesine-siivilät.

A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan:

- Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitossyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon.
- Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitossyksiköllä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla (eli tulos alle venttiilikohtaisen vuotorajan ja ei venttiilikohtaisen huomiorajan ylitystä peräkkäisinä vuosina ilman korjausta).
- Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiveyskoetulosten summaa verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon. Olkiluodossa summaan lasketaan henkilösulkujen, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot. Loviisassa summaan lasketaan kulkuaukkojen, materiaalisulun, tarkastuslaitteiden kaapeliläpivientien, suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientien sekä jäätäyttyäputkien umpilapoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa STUKille tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihuoltojen päättymisestä. Summavuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihuoltoseisokin päättyessä (eli korjauksen ja uusintakoestusten jälkeen).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Tunnuslukujen perusteella Loviisan yksiköiden suojarakennuksen tiiviys on hyvä.

Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon on laskenut hieman molemmilla laitosyksiköillä. Molempien yksiköiden summavuoto alittaa selvästi asetetun rajan.

Niiden eristysventtiilien lukumäärä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on kasvanut selvästi lähivuosina molemmilla laitosyksiköillä yltäen vuonna 2016 100%:iin molemmilla laitoksilla.

Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuoto on molemmilla laitosyksiköillä pysynyt pienenä.

Olkiluoto

Tunnuslukujen perusteella Olkiluodon yksiköiden suojarakennuksen tiiviys on hyvä.

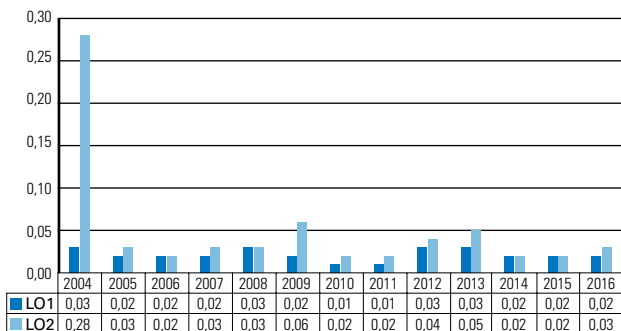
Olkiluoto 1 -laitosyksikön ulompien eristysventtiilien summavuoto pysyi alhaisella tasolla ja alitti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuotorajan.

Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä ulompien eristysventtiilien summavuoto oli kasvanut edellisestä vuodesta, mutta alitti silti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan.

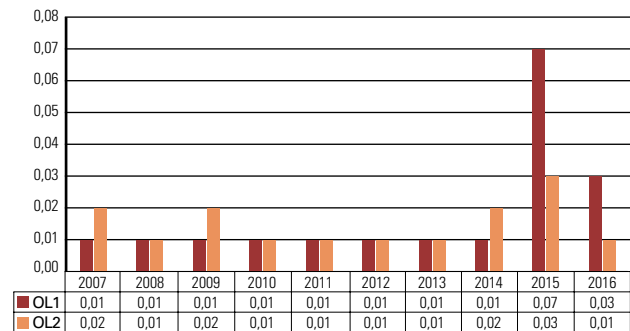
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena. Olkiluoto 2:lla oli pientä laskua vuosiin 2014 ja 2016 verrattuna.

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla laskeaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, palautui vuonna 2016 edellisvuosien tasolle ollen molemmilla laitosyksiköillä pieni.

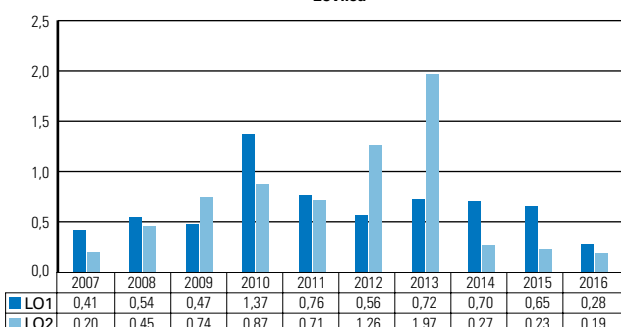
Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



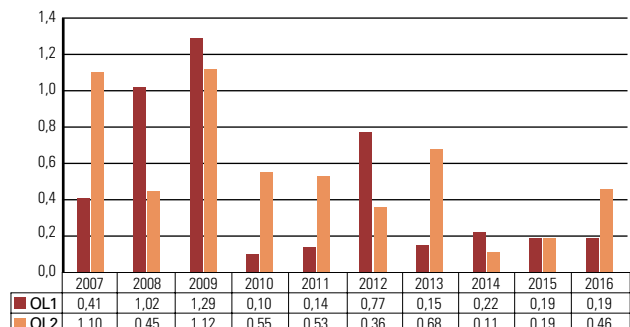
Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



LIITE 3 Ydinvoimalaitosten merkittävät tapahtumat vuonna 2016

Loviisan voimalaitos

Loviisan vuosihuollot 7.8.–7.10.2016

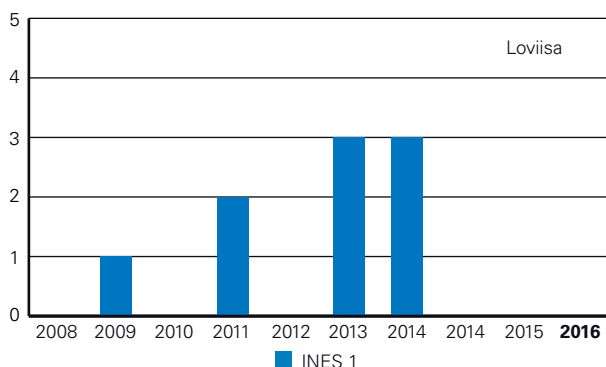
Loviisa 1:lla oli tänä vuonna vuorossa noin 38 vuorokautta kestänyt neljän vuoden välein tehtävä huoltoseisokki, jossa yhtiö teki polttoaineen vaihdon lisäksi kattavia tarkastuksia sekä isoja muutostöitä. Sen takia reaktorista poistettiin huollon ajaksi kaikki polttoaine. Loviisa 2:lla 17.9.2016 alkanut lyhyempi vuosihuolto kesti noin 20 vuorokautta.

Vuosihuoltojen suurin polttoaineen vaihdon lisäksi tehty muutostyö oli Loviisan automaatio-uudistuksen ensimmäiset vaiheen 2A asennukset molemmille laitosyksiköille sisältäen ehkäisevien turvallisuustoimintojen ohjaus- ja indikointijärjestelmän sekä automaation tilanvalvontajärjestelmän modernisoinnin. Automaatio-uudistuksen loput asennukset on tarkoitus tehdä vaiheittain vuosihuolloissa 2017 (vaihe 2B) ja vuosihuollossa 2018 (viimeinen vaihe 1). Fortum sai tehtyä asennukset vuosihuollossa suunnitellusti.

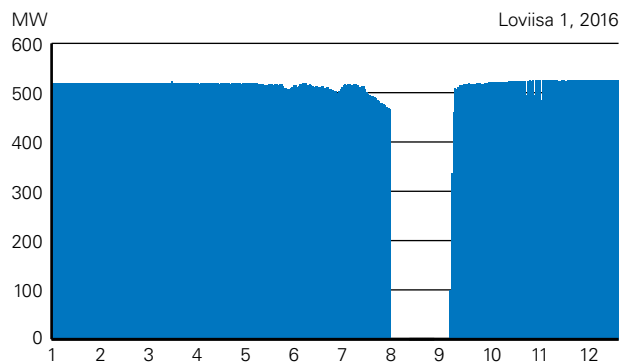
Vuosihuoltoon liittyvät tarkastukset toteutuivat oikea-aikaisesti ja suunnitellussa laajuudessa. Vuosihuoltojen aikana Fortum tarkasti STUKin kanssa sovitun ohjelman mukaisesti, että Loviisa 1:n reaktoripainesäiliössä ei ole niin sannottuja vetyläikkeitä. Vetyläikkeitä löydettiin belgia-

laisten ydinvoimalaitosten Doel 3 ja Tihange 2 reaktoripainesäiliöiden seinästä vuoden 2012 määräämääräaikaistarkastuksissa ja laitokset olivat löydösten takia pitkän aikaa pois käytöstä. Loviisa 2:n painesäiliölle tarkastus tehtiin vuoden 2014 vuosihuollon yhteydessä, jolloin vetyläikkeitä ei myöskään löytynyt.

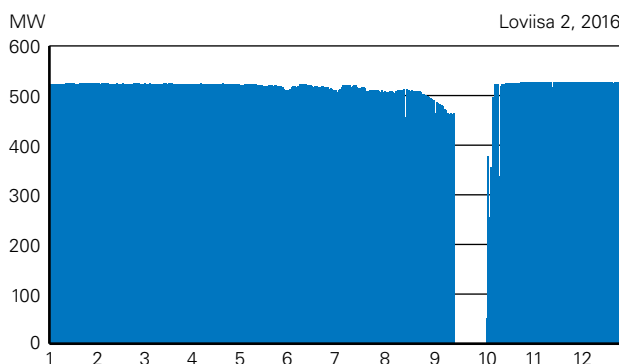
Vuoden 2016 vuosihuollossa Fortum tarkasti ensimmäisen kerran ultraäänen käyttöön perustuvalla menetelmällä Loviisa 1:n reaktorin hätäjähdytysjärjestelmän yhteet. Tarkastuksessa saatiin yhdestä yhteestä normaalista poikkeava tulos. Koska yhteet ovat turvallisuuden kannalta tärkeitä kohtia, STUK edellytti voimayhtiötä tekemään



Kuva A3.1. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).



Kuva A3.2. Loviisa 1 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2016.



Kuva A3.3. Loviisa 2 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2016.

tuloksesta yksityiskohtaisen selvityksen. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että reaktoripainesäiliötä voidaan käyttää turvallisesti. STUK kuitenkin edellytti, että uusi tarkastusmenetelmä pätevöidään ja yhde, jossa poikkeava tulos havaittiin, sekä vastaavat yhteet kakkosyksiköllä tarkastetaan samalla menetelmällä vuoden 2017 vuosi- huollossa. Tarkastusohjelman mukaan Loviisa 2:n tarkastukset olisivat ajankohtaiset vasta vuonna 2018, joten tarkastuksia aikaistetaan näin vuodel la. Vastaavaa tarkastusta ei tämän hetkisen tiedon mukaan ole muille VVER-laitoksille tehty, koska kyseessä on erittäin haastava kohde tarkastustek nisesti.

Loviisa 1:lla vuosi- huollon aikana lisätyötä huoltohenkilökunnalle aiheutti myös polttoai neen latauksen aikana reaktoriin erehdyksessä viety polttoaine-elementin säilytyspullo sekä polt toaineen latauskoneen kaapelin rikkoutuminen. STUK valvoi pullon poistoa samoin kuin myöhem min reaktoriin joutuneiden rikkoutuneen kaapelin osien siivoamista. Tapahtumat eivät aiheuttaneet vaaraa, mutta voimayhtiö toimitti niistä STUKille yksityiskohtaiset raportit ennen laitossyksikön käynnistystä.

Vuosi- huoltoihin osallistuneiden työntekijöiden säteilyannokset alittivat säteilyasetuksen annos rajat ja Fortumin asettamat tavoitearvot selvästi. Loviisa 1:llä jäähdytyspiiristä mitatut säteilyan nosnopeudet olivat edellisvuotista alhaisemmat ja laitossyksikön työntekijöiden yhteenlaskettu sätei lyannos, 492 mmanSv, oli alle puolet vertailukoh tana käytetyn edellisen nelivuotishuollon annok sesta. Loviisa 2:n työntekijöitten yhteenlaskettu säteilyannos on 300 mmanSv, eli Fortumin laati man ennakoarvion mukainen.

Radioaktiivisista aineista ei ollut vaaraa myös kää n laitoksen ulkopuolella. STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen ympäristön radioaktiivisuutta ja otti säännöllisesti näytteitä ilmasta, maalta ja meriympäristöstä. Vuosi- huollon aikana yhdessä ilmanäytteessä ja yhdessä voimalaitoksen jäteve denpuhdistamon lietenäytteessä havaittiin hyvin pieniä määriä voimalaitosperäisiä radioaktiivisia aineita. Aktiivisuuspitoisuudet ovat niin pieniä, että ne voidaan havaita vain hyvin tarkkoissa labo ratoriomittauksissa. Vaaraa ihmiselle tai ympäris tölle niistä ei ollut.

TTKE:n vastaisia yksittäisiä tilanteita oli neljä vuonna 2016

Loviisan laitoksella oli vuonna 2016 neljä TTKE:n vastaista tapahtumaa. Tapahtumat olivat erillisiä ja kestoaltaan lyhytaikaisia eivätkä vaarantaneet ydin- tai säteilyturvallisuu tta. Kaikki tapahtumat luokiteltiin kansainvälisellä INES asteikolla luok kaan INES 0. Fortum tutki ja raportoi kaikki ta pahtumat STUKille vaatimusten mukaisesti sekä määritteli korjaavat toimenpiteet, joilla vastaavat tapahtumat voidaan välttää jatkossa. STUK hy väksyy toimenpiteet osana käyttötapahtumara porttia ja seuraa valvonnallaan, että korjaavat toi menpiteet suoritetaan asianmukaisesti.

Merkittävin näistä oli Loviisa 2:n vuosi- huollos sa tapahtunut laitossuojausjärjestelmän signaalin suunnitteleman voimaantulo. Tapahtumassa lai tossuojausjärjestelmän signaali, joka eristää syöt töveden ja tuorehöyrylinjan alhaisesta höyrylinjan paineesta, tuli suunnitteleman voimaan kahtena päivänä (22.9 ja 27.9.2016) yhteensä kolme kertaa. Laukaisun aiheutti voimayhtiön selvityksen mu kaan jokaisella kerralla vuosi- huollon aikaisen yli kytkennän poistuminen. Tämän ns. 30 bar ylikyt kennän poistuminen johtui vuosi- huollon aikana tehtyjen töiden aiheuttamista häiriötiloista eikä näin ollen vaarana kyseisen signaalin luotettavaa toimintaa käynnin aikana. Suojaussignaali on turvallisuusmerkitystä vain tehokäytöllä, jolloin se eristää suuren höyryputkivuodon yhteydessä vuo tokohtaa vastaavan höyrystimen. Suojaussignaalia ei tarvita vuosi- huollon aikana, jolloin se ohitetaan ylikytken nällä tarpeettomien suojausten välttämiseksi.

STUK edellytti Fortumilta selvitystä tapah tumasta ennen laitoksen käynnistämistä. STUK selvitti tapahtumia ja niiden syitä myös laitos paikalla ja totesi tarkastuksensa perusteella lu vanhaltijan näkemyksen asianmukaiseksi. Yksi signaalin voimaantulo aiheutui samanaikaisesti tehdyistä töistä ja kahden tapauksen syytä ei ole pystytty varmuudella selvittämään. Fortum pitää todennäköisimpänä, että komponenttien ikäänty misen vaikutuksesta järjestelmän kyky sietää eri laisia vuosi- huollon koestus- ja kytkentätilanteen muutoksia on mahdollisesti alentunut. STUK on katsonut tilanteen turvallisuuden kannalta hy väksyttäväksi, mutta seuraa järjestelmän kuntoa osana jatkuvaa valvontaa.

Muut kolme tapahtumaa olivat lyhytaikaisia poikkeamia TTKE:n mukaisista rajoista

- 30.9.2016 Loviisa 2:n vuosihuollossa sattunut tärkeiden järjestelmien ja tilojen jäädytyksettä vastaavan puhtaan välijäädytyspiirin käytössä olleen osajärjestelmän menetys 28 minuutin ajaksi toisen osajärjestelmän palautuksessa tapahtuneen käsiventtiilien operointivirheen vuoksi.
- 12.9.2016 Loviisa 1:n käynnistyessä vuosihuolloista ylittyi paineistimen pinnanmittauksen sallittu kahdeksan tunnin korjausaika noin tunnilla. Vika ei olisi estänyt laitossuojausjärjestelmän toimintaa.
- Loviisa 1:n suojarakennuksen yhden sisäpuolisen eristysventtiilin sähköt jäivät palauttamatta vuosihuollossa 2016. Poikkeama havaittiin kahden päivän päästä ylösajosta tehokäytöllä 16.9.2016. Sähköt palautettiin välittömästi. Tarvetilanteessa laitossuojaussignaali ei olisi sulkenut yhtä venttiiliä poikkeaman aikana. Suojarakennuksen eristystoiminto olisi kuitenkin onnistunut venttiilin parina olevalla ulkopuolisella eristysventtiilillä.

Olkiluodon voimalaitos

Polttoainevuodot Olkiluoto 1:n kuluneella käyttöjaksolla

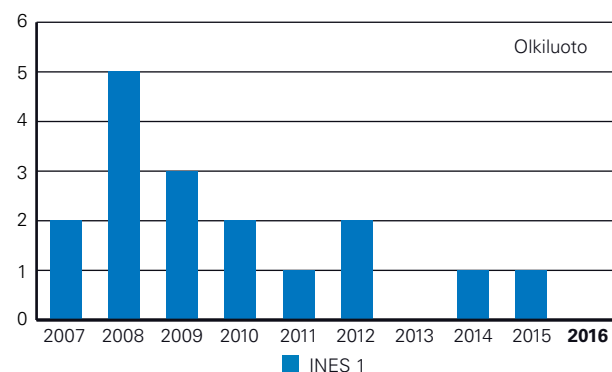
Olkiluoto 1:llä havaittiin ensimmäinen indikaatio polttoainevuodosta poistokaasujärjestelmän mittauksissa 27.2.2016. Pian tämän jälkeen reaktorivedessä havaittu neptunium osoitti vuodon olevan tavanomaista suurempi. Polttoainevuotojen esiintyminen ei ole täysin poikkeuksellista, vaikka suomalaisilla laitoksilla niitä onkin ollut viime vuosina vähän. TVO seurasi mittauksin aktiivisuutta poistokaasujärjestelmässä ja aktiivisuustason havaittiin jatkuvasti nousevan. Huhtikuun alussa TVO paikallisti vuodot säätösauvojen liikuttelu-keilla kolmeen nk. säätöpositioon.

Jäädytteen aktiivisuustasojen kohoamisen takia TVO päätti 11.4.2016 ajaa laitostyösköön ylimääräiseen polttoaineenvaihtoseisokkiin. Vastaavanlaisia ylimääräisiä seisokkeja vuotavien polttoainesauvojen takia ei TVO:lla aikaisemmin ole tehty. Kolme vaurioitunutta polttoaine-elementtiä tunnistettiin vuodonetsintälaitteistolla. Polttoaine-elementit poistettiin reaktorista ja tarkastettiin polttoainealtaassa visuaalisesti.

Vaurioiden tyyppi ei viittaa vierasesinevaurioihin, eikä tarkastetuissa polttoaine-elementeissä niitä havaittu. Havaitut pitkittäissuuntaiset säröt ovat tyypillisiä sekundäärivaurioita, jotka syntyvät primäärivaurion kautta sauvaan pääsevän veden vaikutuksesta. Hydridien heikentämään suojakuoreen syntyy säröjä säätösauvan liikkeen aiheuttamien tehonmuutoksien vuoksi. Vuotojen alkamisajankohdat ajoittuvat säätösauvojen liikutteluun, mikä viittaa vahvasti nk. PCI-tyyppisen (Pellet Cladding Interaction) vaurion todennäköisyyteen. Primäärivaurion syystä ei voida sanoa varmulla mitään ennen tarkempia tutkimuksia. TVO jatkaa perussyyn selvittämistä yhdessä polttoaine-toimittajan kanssa.

Pian laitoksen ylösajon jälkeen huhtikuussa 2016 havaittiin uusia vuotoja, jotka paikallistettiin säätösauvojen liikuttelun avulla jälleen säätöpositioihin. Toukokuussa vuosihuollossa TVO poisti reaktorista vielä kolme vuotavaa polttoaine-elementtiä. Ennen laitoksen ylösajoa STUK edellytti TVO:lta erillistä selvitystä siitä, miten tuleva käyttöjakso suunnitellaan polttoaineen käytön kannalta turvallisesti. TVO esitti toimitetussa selvityksessä toimenpiteet polttoainevuotojen todennäköisyyden pienentämiseksi. STUK arvioi esitetyt toimenpiteet riittäviksi, joskin täysin varmasti polttoainevaurioiden mahdollisuutta ei voida sulkea pois.

Vuotojen takia radioaktiiviset päästöt OL1-laitokselta olivat edellisvuosiin nähden korkeammat, mutta edelleen selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuodoista johtuneiden säteilytasojen nousut laitoksen sisällä olivat myös maltillisia eivätkä työntekijöiden saamat säteilyannokset kohonneet merkittävästi vuotojen takia. Tapahtuma on luokiteltu kansainvälisellä INES asteikolla



Kuva A3.4. Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

luokkaan INES 0 eli sillä ei ole merkitystä ydintai säteilyturvallisuuden kannalta. Tapahtumalla ei ollut vaikutusta laitoksen, työntekijöiden tai ympäristön turvallisuuteen.

Olkiluodon vuosihuollot 8.5.–9.6.2016

Vuosihuollot sujuivat turvallisesti ja kaikki suunnitellut työt saatiin tehtyä molemmilla laitosyksiköillä. Olkiluoto 2:lla oli vuorossa noin yhdeksän vuorokautta kestänyt polttoaineenvaihtoseisokki (8.5.–18.5.2016), jossa voimayhtiö vaihtoi noin viidesosan reaktorin polttoaineesta uuteen. Olkiluoto 1:n huoltoseisokissa TVO teki polttoaineen vaihdon lisäksi isoja muutostöitä, joten huolto kesti noin 21 vuorokautta (18.5.–9.6.2016).

Olkiluoto 1:llä merkittäviä töitä olivat yhden uuden pääkiertopumpun vaihto ja siihen liittyvän taajuusmuuttajan uusinta, neutronivuon kalibroitijärjestelmän uusinta, ja pienjännitekojeistojen vaihto yhdessä osajärjestelmässä. Olkiluoto 1:llä vaihdettiin myös toinen syöttövesilinjan ja reaktorin jäähdytyslinjan sekoituskoh-

dista. Toinen sekoituskohta vaihdettiin jo vuoden 2015 vuosihuollossa, joten molemmat sekoituskohdat on nyt uusittu. Lisäksi TVO teki vuosihuollon lopuksi suojarakennuksen tiiveyskokeen hyväksyttävin tuloksin.

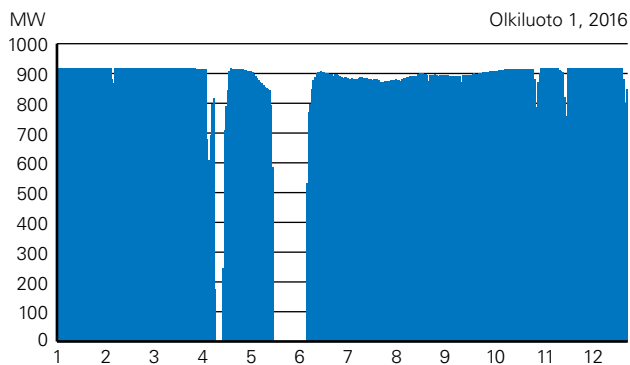
TVO on vaihtamassa molempien reaktoreiden ikääntyvät pääkiertopumput uusiin tämän ja kahden seuraavan vuoden vuosihuolloissa. Ensimmäiseksi TVO vaihtoi vuoden 2016 vuosihuolloissa yhden kuudesta Olkiluoto 1:n pumpuista. Ensi vuonna ovat vuorossa kaikki kuusi Olkiluoto 2:n pääkiertopumppua. Vuoden 2018 vuosihuollossa vaihdetaan Olkiluoto 1:n loput viisi pääkiertopumppua. Uuden pääkiertopumpun ja siihen liittyvän taajuusmuuttajan asennustyöt ja käyttöönotto olivat myös STUKin tarkastusohjelman mukaisen Vuosihuolto-tarkastuksen erityisaiheena. Tarkastuksen yhteenvedo on esitetty vuosiraportin liitteessä 4.

Vuosihuoltoihin osallistuneiden työntekijöiden työstään saamat säteilyannokset alittivat sekä säteilyasetuksessa asetetut annosrajat että voimayhtiön annosrajoitukset selvästi. Ylimääräisiä haasteita ykkösyksikön vuosihuollolle aiheutti se, että reaktorissa oli käyttöjakson aikana vuotoja polttoaine-elementeissä ja monissa laitoksen järjestelmissä oli normaalia enemmän radioaktiivisuutta. Asia täytyi ottaa huomioon huoltotöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Työntekijöiden täytyi käyttää tavallista enemmän suojavarusteita, ja joitain töitä päästiin aloittamaan suunniteltua myöhemmin.

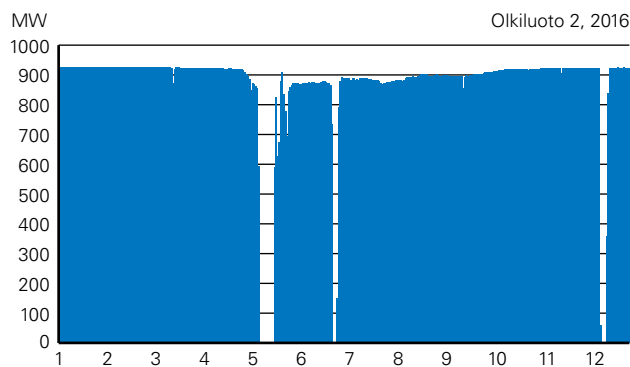
STUK valvoi vuosihuoltojen aikana myös laitoksen ympäristöä. Voimalaitoksen lähellä olevilla näytteenottoasemilla havaittiin ilmassa hyvin pieniä määriä radioaktiivista jodia. Tämä oli odotettavissa, kun vuosihuollossa vaihdettiin käyttöjakson aikana rikkoutuneita polttoainesauvoja ehjiin. Havaitut jodimäärät ovat niin pieniä että tarkat mittauslaitteet pystyivät ne juuri ja juuri havaitsemaan. Vaikutusta ympäristön tai ihmisten turvallisuuteen niillä ei ollut.

Olkiluoto 2:lla turbiinihallissa öljyvuoto

Olkiluoto 2 laitosyksikköä oltiin ajamassa huoltoseisokkiin 24.6.2016 pääkiertopumpun moottorin vaihtoa varten ja laitoksen alasajon aikana turbiinihallista saatiin palohälytys. Turbiinihallissa havaittiin öljyä purkautuvan kovalla paineella turbiinilaakerista, ja tämän seurauksena turbiini-



Kuva A3.5. Olkiluoto 1-laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2016.



Kuva A3.6. Olkiluoto 2-laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2016.

halliin levisi öljysumua. TVO:n hälytyskeskus teki hälytyksen myös Porin hätäkeskukseen tilanteen tulipaloriskin vuoksi.

Laitoksen alasajoa jatkettiin normaalisti turbiinihallin vuodon tarkemman paikallistamisen aikana. TVO paikallisti vuotokohdan turbiinilaa-kerille menevään nostoöljyputkeen. Vuotokohta saatiin eristettyä sulkemalla nostoöljyjärjestelmän venttiili, jonka seurauksena öljyvuoto loppui. Vuotavasta nostoöljyputkesta öljyä vuoti turbiinihalliin ja hallin alakertaan, joista öljy kerättiin öljynkeräysastioihin ja öljynimeytysmattoihin. Siivoustyöt ja nostoöljyputken korjaus saatiin valmiiksi saman viikonlopun aikana.

Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa säteily- tai ydinturvallisuudelle eikä laitoksen henkilökunnalle. Tapahtuman seurauksena tulipalon riski turbiinihallissa kuitenkin kasvoi. Laitosyksikkö oli vuodon alkaessa alasajovaiheessa ja turbiinin komponenttien lämpötila oli ehtinyt hieman laskea, mutta vuoden alussa putkistojen kuumat pinnat olisivat voineet johtaa öljysumun syttymiseen. Turbiinihalli on kuitenkin laaja pinta-alaltaan vuodon kokoon nähden ja tämän vuoksi 200 asteen lämpötiloissa syttyvän ilman ja öljyn seoksen syttyminen olisi ollut erittäin epätodennäköistä.

Jalokaasujen vapautuminen turbiinirakennuksen huonetiloihin

TVO havaitsi Olkiluoto 1:n vuosi- ja vuosihuollon jälkeen 16.6.2016, että laitosyksikön turbiinirakennuksen huonetilojen ilmaan on vapautunut radioaktiivisia jalokaasuja ja vähäisiä määriä jodia. TVO paikallisti vuotokohdan poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmään. Vuoto oli vähäinen, eikä tapahtuma vaarantanut laitoksen työntekijöiden turvallisuutta.

Säteilymittausjärjestelmään kuuluvan venttiilin laippa vuoti huonetilaan ja vuoto saatiin loppumaan asentamalla laippaan uusi tiiviste. Kyseinen laippa avattiin vuosi- ja vuosihuollossa vaihtotyön vuoksi. TVO:n mukaan todennäköisin syy tapahtumalle on se, että laipan tiivistettä ei vaihdettu vaan käytössä ollut tiiviste asennettiin takaisin paikalleen. Ohjeiden mukaan tiiviste pitää aina aukaisun yhteydessä vaihtaa. Tästä johtuen TVO kouluttaa kunnossapitohenkilöstöään kevään 2017 kunnossapitopäivillä tiivisteisiin liittyvistä menettelyistä.

Tapahtuman vuoksi STUK halusi ylimääräisel-

lä mittauksella tarkistaa, onko jodia havaittavissa ympäristössä, mutta ilmanäytteissä sitä ei havaittu. Olkiluoto 1:tä lähin mittausasema on noin kolmen kilometrin päässä laitoksesta. Kerääjässä olevan pumpun avulla ilmassa olevat hiukkaset kerätään lasikuitu- ja aktiivihiihisuodattimelle ja analysoidaan laboratorioissa. Menetelmällä havaitaan erittäin pienet määrät radioaktiivisia aineita.

Tapahtuman aikana osa radioaktiivista aineista kulkeutui laitosyksikön sisätiloista poistokaasupiippuun poistokaasujärjestelmän viivästystankkien ohi, mikä kasvatti erityisesti laitosyksikön jalokaasu- ja aerosolipäästöjä. Suurin osa aiheutuneesta päästöstä koostui lyhytikäisistä jalokaasu- ja aerosolinuklideista. Näiden nuklidien vaikutus ympäristön säteilyturvallisuuteen on minimaalinen, sillä ne hajoavat hyvin nopeasti stabiileiksi alkuaineiksi. Tapahtumasta aiheutuneet päästöt alittivat laitokselle asetetut päästörajat selvästi. Ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla, INES-asteikolla, tapahtuman luokka on 0 eli sillä ei ole merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta. Tapahtumalla ei ollut vaikutusta laitoksen, työntekijöiden tai ympäristön turvallisuuteen.

Syöttövesi- ja reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän yhteiden säröt Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 2:n syöttövesiyhteen särö sijaitsee reaktoripainesäiliön yhteen puskurihitsin ja sen liitoskappaleen (safe-end) välisessä hitsissä yhteen sisäpinnalla. Särö voi olla valmistusvika, joka on jäänyt alun perin havaitsematta ja jonka todellinen syvyys on uusilla tarkastustekniikoilla vasta nyt voitu selvittää. Toisaalta särö saattaa olla myös jännityskorroosion aiheuttama vika, joka on ajan myötä kasvanut ja voi kasvaa edelleen. Särö havaittiin 2003, minkä jälkeen säröä on seurattu. Vuosi- ja vuosihuollossa 2013 TVO tarkastutti säröalueen ulkopuolelta vaiheistetulla ultraäänitekniikalla. Tarkastuksessa sisäpuolisen särön syvyydeksi saatiin 23 mm (seinämäpaksuus 33 mm). Tarkastuksen tulos oli yllätys, sillä indikaation syvyydeksi mitoitettiin 23 mm, kun käytössä olevilla tarkastustekniikoilla särön syvyydeksi oli saatu 10–15 mm mittaustavasta riippuen. STUK hyväksyi vuosi- ja vuosihuollossa 2013 TVO:n toimittaman lujuusselvityksen ja menettelyn, jolla säröä seura-

taan seuraavan kolmen vuoden ajan. Vuoden 2016 vuosihuollossa tehtyjen tarkastusten perusteella särö ei ole kasvanut.

Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 2015 reaktoripainesäiliön sisäosien tarkastuksissa havaittiin säröjä reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän reaktoripaineastian yhteen ja safe-end välisessä hitsausliitoksessa. STUK hyväksyi tuolloin TVO:n esittämän menettelyn, jossa hitsi tullaan tarkastamaan tihennetyllä tarkastustaajuudella ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan. Vuoden 2016 vuosihuollossa tehtyjen tarkastusten perusteella säröt eivät olleet kasvaneet.

STUK on lisäksi edellyttänyt TVO:ta jatkamaan työtään reaktoripainesäiliön yhteissä esiintyvän säröytymisilmiön syiden selvittämiseksi ja myös

uusien indikaatioiden syntymisen ja kasvamisen ennalta ehkäisemiseksi. Tähän liittyen TVO toimitti vuoden 2016 alussa STUKille hyväksyttäväksi suunnitelman jatkotoimenpiteistä. TVO on päättänyt jatkotoimenpiteenä kaikkien Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoripaineastian safe-end yhteiden ennakoivaan korjaukseen. Yhteitä on yhteensä kymmenen kappaletta molemmilla laitoksyksiköillä. Korjaus toteutetaan työstämällä puskuri/liitoshitsistä sisäpuolelta muutama millimetri ja hitsaamalla uusi täytepinnoite jännityskorroosiolle vähemmän alttiilla lisäaineella. Samalla TVO korjaa tunnistettujen yhteiden säröt. Suunnitelmana on tehdä korjaukset vuosihuolloissa Olkiluoto 2:lla vuonna 2017 ja Olkiluoto 1:llä vuonna 2018.

LIITE 4 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma vuonna 2016

Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäännösten vaatimuksia. Vuoden 2016 tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 18.–19.5.2016

Tarkastuksessa arvioitiin luvanhaltijan henkilöstösuunnittelua, resurssivaatimuksia ja osaamisenhallintaa. Vuoden 2016 tarkastuksessa keskitettiin luvanhaltijan osaamisen hallinnan kehittämistoimenpiteisiin ja resurssienhallintaan.

Tarkastuksessa oli kolme pääaihetta: osaamisvaatimusten määrittely, koulutusryhmän resurssit ja tehtävät sekä laitoksella käyttöön otettujen hyvien työkäytäntöjen toimenpiteet 2016.

Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia, ainoastaan yksi suositus: tarkastushavaintojen perusteella STUK suosittelee, että osaamisen kehitysprojektissa panostetaan huomattavasti enemmän esimiesten sitouttamiseen ja viestintään projektin tavoitteista ja hyödyistä.

Perusohjelma	Vuoden 2016 tarkastukset	
	Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1 ja 2
Henkilöstöresurssit ja osaaminen	x	
Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri		x
Johtamisjärjestelmä	x	x
Jätteiden loppusijoitustilat		x
Kemia	x	
Käyttökokemustoiminta		x
Käyttötoiminta	x	
Laitoksen ylläpito	x	x
Palontorjunta	x	
PRA:n käyttö		x
Rakenteet ja rakennukset		x
Säteilysuojelu	x	x
Turvajärjestelyt	x	x
Turvallisuussuunnittelu		
Turvallisuustoiminnot	x	x
Valmiusjärjestelyt	x	x
Voimalaitosjätteet	x	
Vuosihuolto	x	x
Ydinmateriaalivalvonta	x	x
Ylimääräiset tarkastukset		
YVL-ohjeiden täytäntöönpano		x
Projektien ja muutostöiden hallinta		x

Johtamisjärjestelmä 30.11.–1.12.2016

Tarkastus kohdistui luvanhaltijan integroidun johtamisjärjestelmän toimivuuteen ydin- ja säteilyturvallisuuden näkökulmasta. Tarkastuksessa keskityttiin luvanhaltijan johtamisjärjestelmän ylläpitoon ja kehittämiseen sekä siihen liittyvään organisaatioon ja muutostöihin liittyvien hakeusten tarkastusprosessiin ja muutosten implementointiin. Lisäksi käsiteltiin Fortumin kehitystoimia uusien YVL-ohjeiden vaatimusten täyttämiseksi.

Tarkastuksessa todettiin, että Fortumin on tarpeen vielä arvioida yhteistoiminnan muotoja henkilöstö- ja liiketoimintayksikön päällikön (johdon edustaja johtamisjärjestelmän kehittämisessä) ja muiden johtamisjärjestelmän kannalta tärkeiden tehtävien välillä. Asiasta asetettiin vaatimus. Lisäksi todettiin, että Fortumilla on kehittämissuunnitelmia muutostyöprosessin osalta. STUK piti suunnitelmia tarpeellisenä ja haluaa seurata kehitystyötä, johon liittyen asetettiin vaatimus. Johtamisjärjestelmän ylläpidon (mm. arviointi) ja kehittämisen/jatkuvan parantamisen osalta STUKilla ei ollut huomautettavaa.

Kemia, 25.–26.4.2016

Kemian tarkastuksessa tarkastettiin luvanhaltijan menettelyjä liittyen primääri- ja sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitoon ja kehittämiseen, primääri- ja sekundääripiirin radiokemiallisten olosuhteiden valvontaan, laboratoriotointaan ja dekontaminointiin. Erityisesti tarkastettiin, että vesi- ja radiokemiallisten olosuhteiden hallintaan käytettävien järjestelmien ja laitteiden kunnossapitotoiminta on asianmukaista ja että niiden määräaikaisten testausten tulokset ja käyttötoiminnasta saatavat kokemukset otetaan huomioon. Lisäksi tarkastukseen kuului laitoskierros.

Tarkastuksessa todettiin, että kemian laboratorion henkilökunnan toiminta on laadukasta ja motivoitunutta. Laboratorion johto kannustaa henkilökuntaa laajentamaan osaamisaluettaan.

Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia. Tarkastuksessa tehtiin seitsemän havaintoa, joista kaksi oli hyviä käytäntöjä. Havainnot liittyivät organisaatioon, osaamisen tarpeen tunnistamiseen ja henkilöstön osaamisen kehittämiseen, vikaantuneet tai rikkonaisen laitteen merkitsemiseen sekä primääripiirin hopealähteiden tunnistam-

isen jatkamiseen. Lisäksi STUK suositteli, että suunnitelma primääripiirin boorihappopitoisuuden näytteenoton harventamisesta vuosihuolloissa kierrätetään ydinturvallisuusyksiköllä ja näin muodostetaan sisäinen turvallisuusarvio muutoksesta.

Käyttötoiminta 20.12.2016

Tarkastus kohdistui ydinvoimalaitoksen käyttötoimintaan ja siihen läheisesti liittyviin toimintoihin ja menettelytapoihin. Tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin niitä käyttötoiminnan prosesseja ja organisaation toimintoja, joilla voimalaitos huolehtii ja varmistaa asetettujen ydinturvallisuutta ja säteilysuojelua, käyttötoiminnan luotettavuutta sekä laadunhallintaa koskevien vaatimusten täyttämistä.

Vuoden 2016 käyttötoiminnan tarkastus kohdistui Loviisan voimalaitoksen käyttöyksikön koulutussimulaattoriin ja Simulaattori ryhmään. STUK tarkasti simulaattorin osalta, miten se vastaa käytössä olevia laitoksia, simulaattoriohjeita ja miten simulaattorikoulutukset ovat toteutuneen suunnitelmiin nähden. Henkilöstösuunnittelun osalta STUK tarkasti Fortumin organisaatiomuutoksen vaikutuksia ja simulaattorikouluttajien sekä vuoropäällikkö/ohjaajien koulutussuunnitelmia.

Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita simulaattorin tai koulutuksen osalta eikä siinä esitetty vaatimuksia. Henkilöstösuunnitteluun ei ollut huomautettavaa ja ohjeet olivat ajan tasalla. Tarkastuksessa todettiin, että simulaattoriryhmän toiminta on laadukasta ja motivoitunutta.

Laitoksen ylläpito 2.–3.11.2016

Tarkastuksessa arvioitiin niitä resursseja, toimintoja ja tehtäviä, joilla Fortum varmistaa laitossyksiköidensä järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuuden lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tässä tarkastuksessa aihepiiristä valittiin erityiskohteiksi kunnossapidon henkilöstösuunnittelu sekä laitossien tuloksellisuuden mittaaminen ja niiden kunnonvalvonnan kattavuus. Tilaisuudessa käytiin myös läpi Fortumin vastineet vaatimuksiin, jotka oli esitetty edellisissä Laitoksen ylläpito- ja Konetekniikka -tarkastuksissa.

Kunnossapidossa on Fortumin organisaatiomuutoksessa uutena ryhmänä tullut käyttöiän

hallinta. Kunnossapidon henkilöstön määrään muutos ei ole vaikuttanut. Vaikutelma kesällä voimaan tulleesta Loviisan laitossuunnitelman kunnossapidon uudesta järjestelystä on myönteinen. STUK seuraa kunnossapidon toiminnasta saatuja palautteita ja mm. aluekunnossapidon ulkoistus-suunnitelmia ja – toimenpiteitä. Yksi tarkastuksen havainto oli, että teräsuojakuoren ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän putkilinjat säätöventtiileiltä ruiskutuslaitteille eivät ole kuuluneet tarkastusten piiriin ja näin yksi järjestelmän toimintakyvyn kannalta kriittinen osuus on ollut koestamatta niiden käyttöönnotosta (1990) lähtien. Vaikka näiden ruiskutusventtiilien päästä avoimien linjojen tukkeutuminen lienee epätodennäköistä, ei sitä täysin voida sulkea pois ilman koestamista. Tästä syystä Fortumia edellytettiin koestamalla varmistamaan esteetön virtaus ko. putkilinjoissa.

Palontorjunta, 21.–22.4.2016

Palontorjunta-tarkastuksessa arvioitiin laitossuunnitelman palontorjuntajärjestelyjen ja voimayhtiön toiminnan tehokkuutta sekä suojeluyksikön organisaatiota – sen muutoksia, organisaatiota koskevia ohjeita ja palokunnan henkilöstön koulutusta ja harjoituksia.

Tarkastuksessa todennettiin, että laitoksen paloilmoin- ja palojärjestelmiä on tarkastettu kunnossapito-ohjelman ja työmääräinkäytännön mukaisesti. Palontorjuntajärjestelyjen toimintaa on arvioitu säännöllisesti sisäisissä auditeissa mutta myös mm. Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen, TUKESin ja Nordic Nuclear Insurers toimesta. STUK perehtyi näissä tarkastuksissa havaittuihin parannusehdotuksiin. Lisäksi käytiin läpi organisaatio ja sen vastuut ja siihen tehdyt sekä suunnitellut muutokset. Myös ohjeiden päivityksen tilanne todennettiin.

Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia luvanhaltijalle. Henkilöstösuunnitteluun ei ollut huomautettavaa ja ohjeet olivat ajan tasalla. Tarkastuksessa todettiin positiivisina havaintoina, että suojeluyksikön koulutus ja osaamiskartoitus on järjestetty hyvin. Lisäksi paloriskiä vähentävä työ turbiinin ohitusjärjestelmän RC hydraulikkasemien uusiminen vesitoimisiksi on käynnistymässä 2016 vuosihuolloissa. Muina havaintoina esitettiin palopumppujen tarkastusvälin venyminen, palopumppujen testaamisen tarve jatkossa toimintapistettä korkeammilla virtaamilla sekä

raportoinnissa ja turvallisuusindeksissä käytetyn syttymän selkeämmän määrittelyn tarve jatkossa. STUK seuraa näitä seuraavissa tarkastuksissaan. Edellisissä tarkastuksissa vaaditut toimenpiteet oli suoritettu asianmukaisesti.

Säteilysuojelu 27.–28.10.2016

Säteilysuojelua koskeva tarkastus kohdennetaan ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluun, säteilymittaukseen sekä päästö- ja ympäristövalvontaan. Tämän vuoden erityiskohteina olivat hallinnollinen säteilysuojelu, organisaatio, ALARA-toiminta sekä tapahtumien käsittely.

Tarkastuksessa todettiin Fortumin onnistuneen ALARA-tavoitteessaan. Laitoksen säteilyannosnopeudet mm. höyrytintiloissa ovat edelleen alentuneet kummallakin laitossuunnitelman. Suurin syy alentuneisiin annosnopeuksiin on ollut projekti, jolla antimonin onnistuttu poistamaan primääri-jäähdytteestä.

Tarkastuksessa esitettiin neljä vaatimusta. Nämä koskivat tehtäväkuvauksia, koulutusohjelmia sekä säteilysuojeluohjeita. Tarkastuksessa edellytettiin lisäksi, että Fortum jatkaa kartoitusta, jolla selvitetään silmälle kohdentuvaa säteilyaltistusta. Kartoitus on tarpeellinen, jotta voidaan perustella, tarvitaanko joissain ydinvoimalaitoksella tehtävissä töissä erillinen silmädosimetria.

Turvajärjestelyt, 11.–15.4.2016

Turvajärjestelyt tarkastettiin laaja-alaisesti tarkastussuunnitelman mukaisesti. Esimerkkinä mainittakoon avainten valvontaa ja avainhallintaa, keskeisten kohteiden suojausta ja kulkumenettelyjä sekä laitosalueella luvattomasti lennätettäviin lennokkeihin liittyviä käytännön toimenpiteitä.

Tarkastuksessa esitettiin viisi vaatimusta. Aiemmissä tarkastuksissa esitettyjen vaatimusten johdosta tehdyt toimenpiteet oli toteutettu asianmukaisesti.

Turvallisuustoiminnot 25.11. ja 30.11.2016

Tarkastuksessa arvioitiin luvanhaltijan menettelyjä, joilla luvanhaltija varmistaa turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteiden mukaisen tilan ja perusteiden oikeellisuuden. Tämän vuoden tarkastus kohdistui erityisesti reaktorin pikasulkutoiminnon ja reaktorisydämen valvonnan määräämiskokeiden kattavuuteen sekä polttoaineen käsittelylaitteiden

koestus-, tarkastus- ja kunnossapitomenettelyihin ja latauskoneiden käyttäjien pätevöintiin. Lisäksi käsiteltiin suunnittelu- ja kunnossapito-organisaation henkilöstösuunnittelua.

STUK tekee lisäksi vuoden 2017 alkupuolella siirto- ja nostotoimintaan liittyvän käytönvalvontatarkastuksen seurataksaan Fortumilla meneillään olevia kehitystoimenpiteitä koskien lataus- ja nostotoimintaa sekä lataus- ja nostokoneiden käyttäjien pätevöintiä.

Valmiusjärjestelyt 12.10.2016 ja 18.10.2016

Valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa säännöllisesti tarkastettavia aiheita ovat valmiusohjeistus, tilat ja -varusteet sekä valmiusorganisaatio ja sen koulutus. Vuonna 2016 tarkastettiin erityisesti henkilöstösuunnittelua ja koulutussuunnitelmia, valmiusharjoitusten palautetta ja niiden perusteella löydettyjä kehityskohteita. Valmiustilojen osalta tarkastettiin tilojen käytettävyyden kannalta erityisesti kontaminaatiohallintaa.

Valmiusjärjestelyjä hoitavien henkilöiden osalta henkilöstösuunnittelu ja koulutusohjelmat ovat kunnossa. Valmiusorganisaation osalta Fortum on pystynyt kasvattamaan erityisesti säteilysuojelun valmiusvakanssien miehitystä ja nimeämään korjausasentajat valmiusorganisaatioon. Fortumin on käynnistämässä projektin valmiuskoulutuksen tarkastelusta kokonaisuutena käsittäen peruskoulutukset, kertauskoulutukset ja ohjeistot. Fortumin valmiuskeskuksen kontaminaatiohallintaa on harjoiteltu 2015 ja harjoitusta varten toiminnan periaatteet on mietitty. Valmiustilojen kontaminaation hallinta ei kuitenkaan ole valmiiksi suunniteltu ja ohjeistettu kokonaisuus. Tarkastukseen kuului laitoskierros, jossa tutustuttiin valmiuskeskuksen varavoimansyöttöön ja tulvasuojausprojektiin.

STUK esitti tarkastuksessa yhden vaatimuksen: Fortumin tulee suunnitella valmiustilojen kontaminaatiohallinnan järjestelyt, ohjeistaa toiminta ja sijoittaa tarvittavat varusteet suunnitelmien mukaisille käyttöpaikoille.

Voimalaitosjätteet, 1.–2.6.2016

STUK valvoo ja tarkastaa radioaktiivisen voimalaitosjätteen käsittelyä ja loppusijoitusta Loviisan voimalaitoksella. Matala- ja keskiaktiivista jätettä syntyy huolto- ja korjaustöissä sekä prosessivesi-

en puhdistuksessa. Voimalaitosjätettä koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin edellisen tarkastuksen huomioita sekä edellisen tarkastuksen jälkeen tapahtunutta kehitystä ja huomionarvoisia tapahtumia sekä henkilöstösuunnittelua ja henkilöstön säteilyannoksia. Laitoskierroksella tarkastettiin jätteiden käsittely-, varastointi- ja loppusijoitustilojen kuntoa, tilojen säteilytasoa sekä luokituksia ja merkintöjä.

Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita, eikä sen pohjalta esitetty vaatimuksia. Positiivisena havaintona tarkastuksessa todettiin, että jätepakkaamossa käytössä olevan mittariston perusteella pakkaamon toimintaa on kehitetty mm. jätteiden esiluokitusten osalta ja pakkaamalla jätteet entistä tiiviimmin.

Vuosihuolto 7.8.–10.10.2016

Tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin vuosihuoltojen aikana toimintoja, joilla ylläpidetään turvallisuutta sekä johdetaan ja hallitaan vuosihuollon aikaisia toimia. Tarkastukseen osallistui STUKin Ydinvoimalaitosten valvontaosastolta useita eri tekniikan alojen tarkastajia, joilla oli ennalta määritettyjä tarkastuskohteita. Lisäksi STUK suoritti yleisvalvontaa laitosalueella mm. suorittamalla säännöllisiä laitoskierroksia sekä valvomalla suunniteltujen töiden etenemistä. STUK valvoi myös turvallisuuden asettumista etusijalle luvanhaltijan päätöksenteossa.

Tämän vuoden tarkastuksessa oli erityiskohteenä korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän moottorien sekä lämmönvaihtimien vaihto, joihin STUK kohdisti valvontaa mm. konetekniikan, sähkö- ja automaatiotekniikan, säteilysuojelun ja käyttöturvallisuuden aloilta. Muita vuosihuollon aikaisia valvonnan kohteita olivat henkilöiden perehdyttäminen vuosihuollon kannalta tärkeisiin tehtäviin ja henkilöresurssien hallinta, henkilöstösuunnittelu, Fortumin vuosihuoltoihin liittyvä käyttökokemustoiminta, seisokkiin liittyvät rasakat nostot turbiini- sekä reaktorihallissa, rakennustekniikka ja palontorjunta.

Tarkastuksen perusteella voidaan todeta Fortumin vuosihuoltotoiminnan olevan vaatimusten mukaista ja onnistuneen hyvin. Vuosihuolto tarkastuksessa tehtiin kaikkiaan 26 havaintoa ja vaatimuksia esitettiin 2 kappaletta. Vaatimukset koskivat käyttötapahtumien raportointia ja niiden käsittelyä.

Ydinmateriaalivalvonta, 19.–21.4.2016

Tarkastus kohdistui Fortumin Loviisan ydinvoimalaitoksen ydinmateriaalivalvontajärjestelmään ja siihen, kuinka laitos huolehtii ydinmateriaalivalvonnan velvoitteistaan. Tarkastuksessa arvioitiin Fortumin menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa (erityisesti YVL D.1) sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset. Ydinmateriaalivalvonnan tarkastuksia on aiemmin tehty erillisinä, ja nyt se oli ensimmäistä kertaa mukana käytönvalvontaohjelmassa. Tarkastuksella käsiteltiin johdon roolia ydinmateriaalivalvonnan järjestämisessä, ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointijärjestelmän ylläpitoon ja kehitykseen kuuluvia laitoksen toimia ja vastuuta, valvontavelvoitteiden täyttämiseen liittyviä toimenpiteitä ja vastuuta sekä viranomaisvalvonnan (ml. IAEA ja Euroopan komissio) mahdollistamiseen liittyviä toimenpiteitä ja vastuuta.

Tarkastuksessa todettiin, että Loviisan laitoksen johto on vahvasti mukana henkilöstösuunnittelussa ja ydinmateriaalivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi tarvittavien resurssien varmistamisessa, kun sekä hankinta- että varastopuolelle ollaan pätevättämässä uusia henkilöitä huolehtimaan osaltaan ydinmateriaalivalvonnan velvoitteiden täyttämisestä. Lisäksi juuri tehdyllä organisaatiouudistuksella vahvistetaan ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilön ja varahenkilöiden resursseja ja toimintamahdollisuuksia.

Tarkastuksella todettiin kehityshankkeina muun muassa, että turvallisuusopastus tarkastajille (IAEA, Euroopan komissio) ennen avoimen reaktorialtaan ympäristössä työskentelyä olisi hyödyllistä.

Tarkastuksella todettiin puutteita sovitun ja sääntöjen (komission erityiset laitoskohtaiset valvontasäännökset) noudattamisessa laitoksen teknisten perustietojen päivittämisessä ja STUKin hyväksymän ydinmateriaalikäsikirjan mukaisissa sisäisissä tarkastuksissa. Näistä tarkastuksella esitettiin vaatimuksina päivittää tekniset perustiedot hyvissä ajoin ennen seuraavia IAEA:n ja komission kanssa tehtäviä tarkastuksia sekä tehdä tämän vuotuinen sisäinen tarkastus käsikirjan mukaisesti niin, että ydinaine- ja muun ydinmateriaalivaraston tarkastus tehdään laitoksella myös riippumattomasti jonkun muun kuin ydinmateriaalivalvonnasta vastaavan henkilön toimesta.

Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 9.–10.3.2016

Tarkastuksessa selvitettiin sitä, miten johto on toiminnallaan ja viestinnällään varmistanut, että organisaation kulttuurissa turvallisuuden ensisijaisuus toteutuu organisaatiomuutoksen ja henkilöstövähennysten yhteydessä. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin sitä, millaisin turvallisuusindikaattorein ja toimintaprosessien mittarein TVO:n johto seuraa organisaation toiminnan laatua ja turvallisuutta. TVO esitteli myös laatimansa turvallisuuskulttuuriohjelman, joka on luotu turvallisuuskulttuurin kehittämisen rungoksi. Tarkastuksessa käsiteltiin myös turvajärjestelyistä huolehtimista osana turvallisuutta, johtamista ja turvallisuuskulttuuria.

Tarkastuksessa TVO:n johdon näkemys oli, ettei organisaatiomuutoksella ole ollut vaikutusta turvallisuuden ensisijaisuuteen eikä turvallisuuteen Olkiluodon laitoksilla. Organisaatiomuutoksen jälkiarviointeja on tehty ja organisaatiossa on käynnistetty erilaisia toimia organisaatiomuutoksen tavoitteiden ja vaikutusten keskustelemiseksi ja selkeyttämiseksi. Tarkastuksen perusteella ei kuitenkaan saatu todennettua, onko johdolla riittävä kuva organisaatiomuutoksen jälkeisistä organisaation toiminnan käytännön haasteista. Tällaisia haasteita ovat esimerkiksi vastuiden selkeys sekä osaamisen ja resurssien riittävyys.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti kaksi vaatimusta. TVO:n on arvioitava henkilöstökyseilyn heikentyneen tuloksen ja henkilöstön kriittisyyden yhteyttä toiminnan laatuun ja turvallisuuteen. Lisäksi STUK edellytti TVO:ta täydentämään turvallisuuskulttuuriohjelmansa kokonaisvaltaisemmaksi.

Johtamisjärjestelmä, 23.–24.11.2016

Tarkastuksen aiheita olivat TVO:n laadunhallinta-organisaation tehtävät, resurssit ja osaamisen kehittäminen sekä toimittaja-auditoinnit ja auditointien pätevyys ja osaaminen. Lisäksi tarkastuksessa todennettiin ohjeiden YVL A.3 ”Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmä” ja YVL A.5 ”Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto” täytäntöönpanopäätöksissä edellytetyt hankintoihin ja projektien hallintaan liittyviä toimenpiteitä. Tarkastus

toteutettiin todentamalla tietoja dokumenteista, muun muassa toimittaja-auditointiraporteista, sekä haastatteleamalla luvanhaltijan henkilöstöä laitospaikalla.

Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia. STUK teki kuitenkin havaintoja toiminnan edelleen kehittämiseksi. Kaikki toimittaja-auditointeihin liittyvät dokumentit, kuten auditointisuunnitelmat ja raportit, voisi tallentaa siten, että ne löytyvät samasta paikasta tarvittaessa. Lisäksi TVO:n tulisi miettiä tarkempien auditointikriteerien käyttöä sekä auditointiraporttien mallia ja raporteissa esitettävien tärkeimpien asioiden kuvausta olisi hyvä kehittää.

Jätteiden loppusijoitustilat, 5.–6.10.2016

Tarkastus kohdistui Olkiluodon voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ-luola) betoni- ja kalliiorakenteisiin. Tarkastuksessa käytiin läpi näihin liittyvä TVO:n organisaatio, prosessit ja toiminnot, käyttöohjeet, TVO:n omat tarkastukset, käynnissä olevien tutkimusten tilanne ja kunnossapitomenettelyt. Vuoden 2016 tarkastuksessa STUK painotti henkilöstösuunnittelua organisaatiota koskevassa osiossa.

TVO:n VLJ-luolan monitoroinnista ja tutkimuksista sekä niiden raportoinnin koordinoinnista vastannut henkilö oli lähtenyt TVO:lta elokuussa 2016. Tarkastuksen ajankohtana lokakuun alussa 2016 tilanne vastuiden osalta oli epäselvä. Epäselvä tilanne vaikuttaa myös VLJ-luolan seuraavan monitorointiohjelman laatimiseen. STUK esitti tarkastuksen perusteella kolme vaatimusta, jotka liittyvät Olkiluodon VLJ-luolan käyttöön, kunnossapitoon ja tutkimuksiin liittyvien tehtävien vastuunjakoon, VLJ-luolan monitorointiohjelman vuosille 2018–2022, sekä VLJ-luolan monitorointiin liittyvän raportoinnin kehittämiseen ja sen toimittamiseen valvontaviranomaiselle.

STUK teki tarkastuksessa myös positiivisia havaintoja. TVO oli teettänyt VLJ-luolan pohjavesikemian näytteiden ja havaintojen edustavuusarvioinnin hyvin pätevillä toimittajilla. Arviointityön tuloksista on hyötyä myös VLJ-luolan seuraavan monitorointiohjelman laatimisessa. TVO etsii vaihtoehtoisia mittausten menetelmiä kallioperän siirtämämittauksia varten keskiaktiivisen jätesillon yläosan sellaisiin monitorointikohteisiin, joissa em. mittauksia ei voida tehdä säteilyseläntöolosuhteiden vuoksi. Siirtämämittauksia tarvitaan kallioperän

perustilan kartoittamiseksi ennen VLJ-luolan tulevaa laajentamista varten.

Käyttökokemustoiminta, 2.–3.3.2016

STUK varmistui tarkastuksessa TVO:n käyttökokemustoiminnan henkilöresurssien riittävydestä ja osaamisen kehittämisestä sekä käyttökokemustoiminnan menettelyjen dokumentoimisesta ja toimivuudesta. Tarkastuksessa selvitettiin myös TVO:n käyttökokemustoiminnalle asettamat tavoitteet ja menettelyt niiden saavuttamiseksi. STUK teki tarkastuksen perehtymällä TVO:n käsikirjoihin ja ohjeisiin, haastatteleamalla TVO:n henkilöstöä, todentamalla TVO:n ohjeiden edellyttämiä dokumentteja ja seuraamalla toimintaa. Tarkastusalue oli laajahko, koska käyttökokemustoimintaa koskeva uusi viranomaisohje YVL A.10 tuli voimaan vuoden 2015 loppupuolella ja STUK halusi varmistua vaatimusten täyttymisestä.

Tarkastus osoitti, että TVO on huolehtinut käyttökokemustoiminnan henkilöresursoinnista ja menettelyistä. TVO seuraa ja arvioi käyttökokemustoiminnan onnistumista sekä määrittää toimenpiteitä toiminnan kehittämiseksi ja parantamiseksi. STUK havaitsi joitain kehitystarpeita ohjeen YVL A.10 vaatimustason täyttämiseksi. STUK esitti tarkastushavaintojen perusteella vaatimuksia liittyen käyttökokemustoiminnan tavoitteisiin, osaamisen vahvistamiseen tietyillä osa-alueilla, tutkintamenetelmien dokumentoimiseen ja käyttöön sekä omien käyttötapahatunien perusteella määritettävien toimenpiteiden priorisointiin ja vaikuttavuuden arviointiin. Lisäksi STUK esitti joitain käyttökokemustoiminnan vastuisiin ja menettelyjen dokumentoimiseen liittyviä tarkastushavaintoja TVO:n arvioitavaksi ja otettavaksi huomioon toiminnan kehittämisessä.

Laitoksen ylläpito, 30.–31.3.2016

Tarkastuksessa arvioitiin niitä resursseja, toimintoja ja tehtäviä, joilla TVO varmistaa laitossyyskoiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuuden lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tarkastuksen erityiskohteina olivat kunnossapidon henkilöstösuunnittelu, polttoaineen käsittelylaitteet sekä rajatussa laajuudessa putkistot, meneillään olevat muutostyöt ja sähkö- ja automaatiolaitososien kunnossapitoon liittyvät YVL-ohjevaatimukset. Uudet viranomaisohjeet tulivat voimaan vuoden 2015 loppupuolella.

STUK esitti tarkastuksen perusteella kuusi vaatimusta, joista osa liittyi uusien viranomaisohjeiden vaatimustason täyttämiseksi tehtävien toimenpiteiden selvittämiseen. TVO:n on laadittava suunnitelma varavoiomadieselgeneraattorien polttoaineen siirtoputkistojen käyttökuntoisuuden selvittämiseksi. TVO:n on myös arvioitava silmämääräisin tarkastuksin vuoden 2016 vuosihuolloissa, onko tehokäytön aikana luoksepääsemättömissä tiloissa sellaisia turvallisuuden kannalta tärkeitä pienputkistoja, joiden puutteellinen tuenta voisi johtaa väsymismurtumaan. Lisäksi TVO:ta edellytettiin ohjeistamaan ja esittämään seuraavassa tarkastuksessa ne menettelyt, joilla se vähentää tuoteväärennosten käytön mahdollisuutta laitoksilla.

PRA:n käyttö, 5.12.2016

PRA:n käyttöä koskeva tarkastus kohdentui PRA:n päivitystilanteen ja päätulosten läpi käyntiin, PRA:n sovellutuksiin, henkilöresurssien riittävyyteen ja PRA:ta koskevan ohjeiston ylläpitoon. Lisäksi erityisaiheena käytiin läpi vuosihuollon aikana tapahtuneen rotametrin vuodon perusteella suunniteltuja korjaavia toimenpiteitä ja niiden mahdollista merkitystä PRA:n päivityksen kannalta.

Tarkastus osoitti, että henkilöstömuutoksista huolimatta TVO on saanut ylläpidettyä riittävät resurssit ja PRA:n päivitys on edennyt suunnittelussa aikataulussa. PRA-sovellutuksia on laadittu runsaasti mm. laitosmuutosten, soveltuvuusarvioiden ja vuosihuoltosuunnittelun tueksi sekä neljännesvuosittain käyttötapahtumien riskienseurantatarkasteluissa. PRA:ta koskeva ohjeisto on ajan tasalla ja PRA:ta käytetään suunnitelmien mukaisesti ja monipuolisesti turvallisuuden hallinnan tukena. Tarkastettavalla alueella ei havaittu puutteita.

Rakenteet ja rakennukset, 2.-3.11.2016

Rakenteiden, rakennusten ja merivesikanavien ja tunneleiden kunnossapitomenettelyihin kohdistunut tarkastus kohdennettiin erityisesti rakennustekniikkaa ja rakennusteknistä kunnossapittoa koskeviin henkilöresursseihin ja ohjeisiin. Lisäksi käytiin läpi voimayhtiön tarkastusten tulokset sekä tehdyt muutostyöt.

Tarkastus osoitti, että TVO:n ohjeet ovat ajan tasalla ja rakennustekniset työt on suoritettu orga-

nisaatiomuutoksesta ja henkilöresurssimuutoksista huolimatta ajallaan. Tarkastuksessa kirjattiin huomioita henkilöstön työkuorman seurantaan ja koulutussuunnitteluun liittyen.

Säteilysuojelu, 8.-9.3.2016

Säteilysuojelua koskevan tarkastuksen erityiskohteenä oli säteilysuojelun suunnittelussa käytettävät menettelyt, henkilöresurssien riittävyys ja säteilysuojelussa käytettävät ohjeistot. Tarkastus osoitti, että TVO on huolehtinut voimalaitoksen säteilysuojelusta hyvin, mistä on osoituksena työntekijöiden pienet säteilyannokset. STUK kirjasi hyvänä käytäntönä säteilysuojelun kannalta merkittävien laitosmuutosten laajan käsittelyn organisaation sisällä. Säteilysuojeluohjeisto on ajan tasalla, ja sitä on täydennetty uusilla ohjeilla.

STUK havaitsi joitain kehitystarpeita ohjeen YVL A.4 vaatimustason täyttämiseksi. STUK esitti tarkastushavaintojen perusteella vaatimuksia liittyen säteilysuojeluhenkilöstön varamiesjärjestelyjen dokumentointiin sekä turvallisuuden kannalta merkittävän tehtävän koulutusohjelman laadintaan.

Turvajärjestelyt, 25.-29.4.2016

Tarkastuksessa käytiin läpi uusien viranomaisohjeiden YVL A.11 ja YVL A.12 sekä suunnitteluperusteuhkan keskeisten vaatimusten toteutusta käytännössä. Tarkastuskohteina olivat sekä fyysiset turvajärjestelyt että tietoturvallisuus. Tarkastuksen kohteina olivat erityisesti turvajärjestelyjen vaikuttavuuden ja tehokkuuden osoittaminen, vitaalisten alueiden määrittely ja turvajärjestelyjen käytännön toteutus.

TVO on kehittämässä turvajärjestelyjen itsearviointia valvontasuunnitelman avulla. TVO on sisäisen auditointiprosessin ja riippumattomien ulkopuolisten arviointien lisäksi parantamassa turvajärjestelyjen raportointia organisaation johdolle. Turvaorganisaation harjoitusohjelman seuranta ja raportointia on kehitetty viime vuosina, ja tarkoitus on käyttää harjoitustoimintaa turvajärjestelyjen vaikuttavuuden osoittamiseen entistä selkeämmin.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksia liittyen turvajärjestelyjen käytännön toteutuksen kehittämiseen sekä turvajärjestelyjen suunnitteluun, arviointiin ja toteutukseen liittyvän dokumentaation tuottamiseen.

Turvallisuustoiminnot, 8.–9.11.2016

Tarkastuksessa arvioitiin luvanhaltijan menettelyjä, joilla luvanhaltija varmistaa reaktiivisuuden hallintaa toteuttavien järjestelmien suunnittelu- ja perusteiden mukaisen tilan. Reaktiivisuuden hallinta kattaa reaktorin pysäyttämisen sekä reaktorin alikriittisenä pitämisen. Tarkastuksessa muun muassa käytiin läpi pikasulkutoimintoa suorittavien järjestelmien ketjuja sekä niiden suorituskyvyn ja luotettavuuden ylläpitoa. Tarkastuksessa todennettiin suojaustoiminnon määräraikaiskokeiden ohjeita sekä pistokoemaisesti kokeiden suoritusta. Tarkastuksessa tehtiin lisäksi kierros varastolle ja tutustuttiin varaosien käytön hallintaan.

Tarkastuksen perusteella voidaan todeta, että TVO:n menettelyt reaktiivisuuden hallinnassa ovat asianmukaiset ja ohjeisto on ajan tasalla. Myös organisaatioiden resurssit, osaaminen ja perehdytys ovat riittävällä, hyvällä tasolla. Tarkastuksen perusteella STUK esitti kaksi vaatimusta. TVO:n tulee arvioida miten määräraikaiskoeohjelman systemaattinen arvioiminen ohjelman kehittämiseksi tehdään. Vastuut ja menettelyt tulee kuvata ohjeistossa. Toinen vaatimus liittyi eri järjestelmistä ja laitostoinnista tehtävän raportoinnin selkeyttämiseen ja vastuiden määrittämiseen. Tarkastuksen perusteella STUK esitti neljä suositusta. TVO:ta suositeltiin muun muassa arvioimaan tarvetta selkeyttää suojaustoiminnon yksittäisten määräraikaiskoeohjeiden kuvauksia ja rakennetta.

Tarkastuksen yhtenä aiheena oli polttoaineen käsittelylaitteet. Tarkastuksessa käytiin läpi polttoaineen latauskoneen määräraikaistarkastuksia, ohjeistoa, käyttäjien pätevointiä ja ikääntymisen hallintaa. Tarkastuksen perusteella voidaan todeta, että ohjeistus on kattava ja sitä päivitetään säännöllisesti. Myös latauskoneen määräraikaistarkastukset tehdään asianmukaisesti. TVO:lla on olemassa latauskoneiden modernisointiin eri vaihtoehtoja ja kokonaisuutena latauskoneiden ikääntymisen hallinnan voidaan todeta olevan asiallista.

Valmiusjärjestelyt, 8.–9.9.2016

Valmiusjärjestelyjä koskeva tarkastus käsittelee kattavasti ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyitä. Säännöllisesti tarkastettavia aiheita ovat valmiusohjeistus, -tilat ja -varusteet sekä valmiusorganisaatio ja sen koulutus. Vuonna 2016 tarkastettiin erityisesti henkilöstösuunnittelua ja kou-

lutussuunnitelmia, valmiusharjoitusten palautetta ja niiden perusteella löydettyjä kehityskohteita. Valmiusvarusteiden osalta tarkastettiin automaattista säteilyvalvontaverkkoa ja paineilmahengityslaitteita. Tarkastuksessa selvitettiin, miten TVO käyttää hyväkseen kansainvälistä käyttökokeustoimintaa valmiusjärjestelyiden kehittämisessä. Paineilmahengityslaitteet otettiin esimerkiksi käyttökokeustoiminnasta. Tarkastuksessa käytiin myös läpi Olkiluoto 3:n työmaan pelastusjärjestelyiden nykytila.

Valmiusjärjestelyjä hoitavien henkilöiden osalta henkilöstösuunnittelu ja koulutusohjelmat ovat kunnossa. Valmiusorganisaation osalta TVO on jatkanut valmiuskoulutuksen ja harjoittelun systemaattista kehittämistä. Tarkastuskaudella valmiusjärjestelyiden hoitamisen henkilöstöresursseja on lisätty. TVO on käynnistämässä hengityssuojainten sekä normaalikäyttöä että valmiustilanteita koskevan kehitysprojeffin. Joissain TVO:n ulkoisen säteilyvalvontaverkon asemissa on ollut pitkiä tiedonsiirtokatkoja. Asemat eivät kuitenkaan ole vierekkäisiä, joten verkon peittävydessä ei ole ollut valmiustoimintaa häiritseviä katkeamia.

STUK esitti tarkastuksessa kolme vaatimusta. TVO:n tulee selvittää miten muilla ydinvoimalaitoksilla tulokoulutuksensa saaneiden valmiuskoulutus järjestetään. TVO:n tulee sisällyttää parempi kuvaus OL3-työmaan evakuoitajärjestelyistä TVO:n valmiussuunnitelmaan. Valmiustiloissa olevat valmiusohjeet tulee päivittää voimassa oleviin versioihin.

Vuosihuolto, 8.5.–8.6.2016

Tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin vuosihuoltojen aikana toimintoja, joilla ylläpidetään turvallisuutta sekä johdetaan ja hallitaan vuosihuollon aikaisia toimia. Tarkastukseen osallistui useita eri tekniikan alojen tarkastajia, joilla oli ennalta suunniteltuja tarkastuskohteita. Tarkastuksen erityiskohteena oli Olkiluoto 1:n uuden pääkiertopumpun ja siihen liittyvän taajuusmuuttajan asennustyöt ja käyttöönotto, joihin STUK kohdisti valvontaa mm. konetekniikan, sähkö- ja automaatiotekniikan, säteilysuojelun ja käyttöturvallisuuden aloilta. Pääkiertopumpun uusintatyö onnistui STUKin havaintojen mukaan hyvin, vaikka ensimmäistä kertaa toteutettu laaja muutostyö oli haasteellinen. Positiivisena havaintona oli pääkiertopumpun koekäyttökokeiden tekeminen rau-

hallisesti ja suunnitelmallisesti. TVO:n oman asiantuntemuksen todettiin olevan korkealla tasolla. Uuden pumpun koekäyttöä koskien STUK esitti suosituksen koekäyttöohjeiden kehittämiseksi.

Tarkastuksen perusteella TVO:n toiminta vuosi-
huolloissa oli hyvällä tasolla. STUK kirjasi tarkastuksessa kaikkiaan 54 havaintoa. Suurin osa havainnoista oli neutraaleja havaintoja, joissa todettiin menettelyjen vastaavan viranomaisvaatimuksia sekä laitoksen omaa ohjeistoa. Tarkastuksessa ei tullut esille turvallisuuspuutteita, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. Havaintojen perusteella esitettiin kolme vaatimusta, joista kaksi koski uusien henkilöiden perehdyttämiseen liittyviä menettelyjä ja yksi laitoksen säteilysuojelua. Tarkastuksen perusteella STUK huomautti myös käyttötaapahtumien seurauksena määriteltyjen korjaavien toimenpiteiden aikataulussa toteuttamisen tärkeydestä. Havaintojen perusteella osaa korjaavista toimenpiteistä ei ollut toteutettu suunnitellussa aikataulussa.

Ydinmateriaalivalvonta, 13.–15.9.2016

Tarkastus kohdistui TVO:n Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ydinmateriaalivalvontajärjestelmään ja siihen, kuinka TVO huolehtii ydinmateriaalivalvonnan velvoitteistaan. Tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa (erityisesti YVL D.1) sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset.

Tarkastuksella käsiteltiin johdon roolia ydinmateriaalivalvonnan järjestämisessä, ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointijärjestelmän ylläpitoon ja kehitykseen kuuluvia laitoksen toimia ja vastuita, valvontavelvoitteiden täyttämiseen liittyviä toimenpiteitä ja vastuita sekä viranomaisvalvonnan (ml. IAEA ja Euroopan komissio) mahdollistamiseen liittyviä toimenpiteitä ja vastuita.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti kaksi vaatimusta. Tarkastuksessa todettiin, että Olkiluodon laitoksen johto on mukana henkilöstösuunnittelussa ja ydinmateriaalivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi tarvittavien resurssien varmistamisessa, mutta suunnitelmaa ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilöiden tukemiseksi ja tarvittavien resurssien varmistamiseksi ei ole tehty. IAEA:n ja Euratomin tarkastajien vierailuluvan myöntämistä koskevia ohjeita ei ole valmisteltu, vaan toiminta on tapahtunut suullisten ohjeiden

mukaan. Jotta tarkastajien pääsystä laitokselle ja tarkastettaviin kohteisiin voidaan varmistua kaikilla tarkastuksilla, on nämä asiat sisältävät vieraantuontiohjeet oltava kirjallisesti ja näihin ohjeisiin on oltava ydinmateriaalivalvonnan käsikirjassa viittaus.

Käytön tarkastusohjelman yhteydessä tehty ylimääräiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

YVL-ohjeiden täytäntöönpano, 28.9.2016

STUK teki vuoden 2015 aikana arvion siitä, miten Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt täyttävät uusitun ydinturvallisuusohjeiston (YVL-ohjeet) vaatimukset. Täytäntöönpanopäätösten yhteydessä todettujen parannustoimenpiteiden toteuttaminen on käynnissä. Tarkastuksessa arvioitiin, miten luvanhaltija seuraa YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätöksissä avoimiksi jääneiden vaatimusten täyttämiseksi tehtävien toimenpiteiden toteuttamista ja varmistaa, että uudet menettelytavat jalkautuvat eri organisaatioyksiköiden käytäntöihin.

Tarkastuksen perusteella on todettavissa, että avointen toimenpiteiden systemaattiseen seurantaan on olemassa työkalut. Seurattavien asioiden listalla ei todettu merkittäviä puutteita. Myös vastuut toimenpiteiden suorittamiseksi on selkeästi määritelty ja johto seuraa toimenpiteiden toteuttamista määritetyssä aikataulussa. Menettelytavat toimenpiteen määräajan siirtämiselle sekä tästä STUKille viestimiseksi on ohjeistettu ja tätä valvotaan. Tarkastuksessa pistokoemaisesti todennetut toimenpiteet oli toteutettu määräajassa ja sisällytetty osaksi TVO:n johtamisjärjestelmää.

TVO on järjestänyt henkilöstölle koulutusta uusista YVL-ohjeista. Koulutusmateriaalien laadinnassa on huomioitu, että organisaatiossa on uusia henkilöitä ja koulutuksissa on läpikäyty uusien ja muuttuneiden viranomaisvaatimusten lisäksi uusien YVL-ohjeiden merkittävien asiasisältö. TVO tulee uusimaan koulutukset vuoden 2017 keväällä.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti TVO:ta edelleen arvioimaan ja tarvittaessa päivittämään testauslaitosohjeistoaan. Lisäksi STUK edellytti TVO:ta läpikäymään ohjeen YVL B.1 täytäntöönpanopäätöksen yhteydessä esitetyt toimenpiteet ja täydentämään seurantalistaa mahdollisten puutteiden osalta.

Projektien ja muutostöiden hallinta, 14.–15.12.2016

STUK arvioi ylimääräisessä tarkastuksessa turvallisuuden kannalta tärkeiden investointi- ja muutostöiden menettelyjä ja projektiosaamista TVO:lla. Tarkastuksen kohteena olivat erityisesti projektipäälliköiden vetovastuulla olevien hankkeiden laadun- ja riskienhallintamenettelyt (esim. poikkeamien hallinta, kokemusten hyödyntäminen).

STUKin näkemyksen mukaan TVO:n projektien hallinnan menettelyt ovat systemaattiset. Investointiprosessi on kuvattu, ohjeistettu ja vastuutettu. Projektien käyttöön laadituissa ohjeissa ja mallipohjissa on huomioitu YVL-ohjeiden vaatimukset ja organisaatioon nimetty luvituspäällikkö varmistaa osaltaan prosessin vaatimustenmukaisuutta.

Projektipäälliköt ovat tiedostaneet hyvin tärkeimmät tehtävänsä projektin johtajana. Tehtävä on vastuullinen (budjetti, aikataulu, laatu), minkä vuoksi on tärkeää, että heillä on riittävä osaami-

nen ja tarvittaessa myös muun organisaation tuki. TVO on järjestänyt projektipäälliköille koulutusta ja projektipäälliköiden tukena ovat muun muassa luvituspäällikkö ja pääinsinöörit. Kuitenkin riskienhallinnan tukihenkilö puuttuu tällä hetkellä. STUKin vaikutelmaksi jäi, että TVO:lla on haasteita tarjota henkilöresursseja projektien tarpeisiin ja organisaatiomuutoksen jälkeisten sisäisten siirtojen vuoksi aina jonnekin jää aukkoja.

Projekteista vastaavat henkilöt kirjaavat vähän poikkeamia TVO:n toiminnasta. Haastattelujen perusteella TVO:lla ei ole yhdenmukaista käsitystä siitä, kenellä on vastuu projektin poikkeamien viranomaiskäsitteilytarpeen arvioimisesta. Tarkastuksen perusteella STUKille jäi näkemys, että projektien osalta ei yhdessä käydä läpi riittävästi TVO:n omia tapahtumatutkintojen oppeja, minkä vuoksi esitettiin vaatimus toiminnan kehittämiseksi. Sen sijaan muiden laitosten kokemuksia ja tapahtumien oppeja käsitellään STUKin näkemyksen mukaan riittävästi.

LIITE 5 Olkiluoto 3:n rakentamisen aikainen tarkastusohjelma vuonna 2016

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. Tarkastusohjelma aloitettiin Olkiluoto 3:lle vuonna 2005 laitoksen rakentamisen alettua. Vuosittaisten tarkastusten määrä on vaihdellut 9 ja 15 tarkastuksen välillä.

Vuoden 2016 aikana rakentamisen tarkastusohjelmassa tehtiin 11 tarkastusta, joista yksi oli ennalta ilmoittamaton yllätystarkastus. RTO -tarkastuksia kohdennettiin erityisesti käyttöönoton menettelyihin ja käyttöön valmistautumiseen. Ohessa on esitetty lyhyt kuvaus tarkastushavainnoista, joihin liittyen STUK on edellyttänyt TVO:lta parannustoimenpiteitä. Kokonaisuudessaan TVO:n organisaation menettelyt, toiminta ja riittävyys on voitu todeta tarkastusten perusteella riittäväksi.

Automaatiojärjestelmien koekäyttöihin kohdistetussa tarkastuksessa seurattiin TVO:n roolia koekäytöissä ja käsiteltiin automaatiojärjestelmien koekäyttöjen tilannetta, automaatiotoimintojen testikattavuutta sekä automaatiojärjestelmien käyttöönottotarkastuksia. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus automaatiotoimintojen riittävän testikattavuuden varmistamisesta.

Kunnossapitoa ja ikääntymisen hallintaa koskevan tarkastuksen tavoitteena oli selvittää TVOn valmiutta mekaanisten laitteiden kunnossapitoon ja ikääntymisen hallintaan. Tarkastuksessa karotoitettiin kunnossapito-ohjeiston tilanne ja laitteiden varaosien hankinta ja varastointi. Lisäksi arvioitiin kunnossapitohenkilöstön koulutuksen tilannetta ja koulutukseen liittyviä suunnitelmia. TVO:n kunnossapitostrategiaa ja kunnonvalvontamenetelmiä arvioitiin esimerkeiksi valittujen laitteiden avulla. Tarkastuksessa selvitettiin myös käyttöönottovaiheen aikaista laitteiden ja rakenteiden kunnossapitoa ja TVO:n näkemyksiä sekä varautumista laitoksen pitkän asennusvaiheen aiheuttamien haitallisten vaikutusten torjumiseen. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Valmiusjärjestelyihin kohdistetussa tarkastuksessa käsiteltiin valmiusjärjestelyjä, -ohjeistusta,

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Automaatiojärjestelmien koekäyttö	27.–28.1.2016
Kunnossapito ja ikääntymisen hallinta	9.–10.2.2016
Valmiustoiminta	22.–23.3.2016
Käyttöönotto	12.–13.4.2016
Laadunhallinta - Käyttöönoton turvallisuuskulttuuri	10.–12.5.2016
Operaattorihjeiden verifiointi ja validointi	13.–14.6.2016
Laitteiden ja järjestelmien käyttöönottotarkastuksen reaktorisaarekkeella	31.5.–1.6.2016
Muutosten- ja konfiguraationhallinta	21.–22.9.2016
Sähkötekniikka	6.–7.10.2016
Ohjaajien koulutus ja lissensiointi	11.–12.10.2016
Automaatio	29.–30.11.2016

-tiloja, -koulutusta ja turvajärjestelynäkökohtia. Tarkastuksen perusteella STUK esitti kolme vaatimusta; lista valmiustilanteeseen liittyvistä ohjeista on toimitettava STUKille, valmiussuunnitelmaa on täydennettävä keskeisillä uhkatilanteiden hallintaan liittyvillä tehtävillä ja valmiustilanteen aikaiset kuulutukset on voitava tehdä sujuvasti laitossyksiköiden välillä.

Käyttöönottotarkastuksessa todennettiin TVO:n toimintaa käyttöönotossa, tilannekuvan ylläpitoa sekä henkilöstön perehdyttämistä käyttöönoton aikana. Tarkastuksessa käytiin läpi myös käyttöönoton aikainen käyttökokeustoiminta koskien sekä OL3-laitossyksikköä, että muiden laitosten käyttökokeusten hyödyntämistä. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus eri organisaatioiden roolien ja vastuiden selventämisestä.

Laadunhallinnan tarkastus kohdistui käyttöönottovaiheen turvallisuuskulttuuriin. Tarkastuksessa käsiteltiin myös turvajärjestelyihin liittyviä näkökohtia osana turvallisuuskulttuuria. Tarkastuksen perusteella esitettiin yksi vaatimus (henkilöstöä on opastettava varautumaan erilaisiin ulkoa tuleviin turvajärjestelyuhkiin, kuten tiedon urkintaan).

Operaattorihjeita koskeva tarkastus kohdistui ohjeiden laadinnan tausta-aineistoihin, häiriö- ja hätätilanneohjeiston verifointimenetelmiin ja validointisuunnitelmaan. Tarkastuksessa todennettiin, että toiminta ja dokumentaatiot olivat menetelyjen mukaisia. Lisäksi käytiin läpi simulaattoritestien ja validointisuunnitelman tilannetta. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti suunnitelmallisuuden ja jäljitettävyyden parantamista testauksessa, sekä testauksen kokonaisvaltaisuutta siten, että testaus kattaa ohjeiden koko kattavuusalueen, ohjeiden väliset siirtymät ja erilaisia vikatilanteita. Lisäksi STUK vaati, että testauksen suunnittelussa ja hyväksynnässä on käytettävä ohjesuunnittelusta riippumatonta tahoa.

Ennalta ilmoittamattomassa yllätystarkastuksessa STUK tarkasti TVO:n valmistautumista reaktorilaitoksen käyttöönottotarkastuksiin (laitteille ja järjestelmille tehdään käyttöönottotarkastus ennen niiden koekäytön aloittamista, jotta voidaan varmistua, että edellytykset koekäytön aloittamiselle ovat olemassa). Tarkastuksessa ei havaittu poikkeamia sovitusta käytännöistä, ja todettiin, että TVO ja laitostoimittaja olivat kehittäneet toimintaansa aktiivisesti vuoden aikana.

Tarkastuksessa havaittiin muutamia kehityskohteita esimerkiksi päällekkäisen työn karsimiseksi, mutta tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.

Muutosten- ja konfiguraationhallintaa käsitellessä tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettely- ja suunnittelu- että työmaamuutosten käsittelyyn ja sitä, miten TVO saa tietoa muutoksista ja valvoo laitostoimittajaa muutosten- ja konfiguraationhallintaan liittyen. TVO:n toiminta todettiin ohjeistuksen mukaiseksi, ja TVO:n todettiin saavan hyvin tietoa suunnitteilla olevista muutoksista TVO on kehittänyt menettelyjään merkittävästi projektin aikana. Muutosten käsittely oli dokumentoitua ja jäljitettävää. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus työmaamuutosten viranomaishyväksynnän ja sen dokumentoinnin ohjeistamisesta.

Sähkötekniikan vuoden 2016 tarkastuksessa käsiteltiin luvanhaltijan OL3-sähkölaitteiden käyttöönotossa tehtyjä havaintoja sekä OL3 tuotantokäyttöön valmistautumista koskien TVO:n sähkötekniikan käyttö/kunnossapito ohjeiden harmonisointia OL 1/2 ja OL3 -laitossyksiköiden välillä. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus koskien suunnitteluperusteisen virran jakautumista SBO:n rinnankytketyissä generaattorikaapeleissa.

Ohjaajien koulutusta ja lissensiointia koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin lissensioitavan käyttöhenkilöstön koulutussuunnitelmia ja niiden tausta-aineistoja sekä suunniteltua käyttöhenkilöstön lissensiointirutiinia. Ennen varsinaista tarkastusta tehtiin neljä käyttöhenkilöstön haastattelua koulutettavien henkilöiden omien käsitysten kartoittamiseksi. Tarkastuksessa esitettiin kaksi vaatimusta: OL3-ohjaajien koulutukseen on sisällytettävä osuus, jossa käydään läpi ohjaajien ja vuoropäällikön toimiminen toistensa varahenkilöinä; OL3-jaospäällikön varahenkilökäytännöt on suunniteltava.

Automaatiota koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin käytön aikaisen ohjeistuksen tilannetta, koekäytössä esiintyneiden teknisten ongelmien ratkaisemisen etenemistä sekä muutosten- ja konfiguraationhallintaa. Viimeksi mainittujen yhteydessä tehtiin kierros laitostoimittajan toimistolla sekä työmaalla tarkastamassa asiakirjojen muutokset merkintöjen asianmukaisuutta. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus koskien automaation käyttöönottoa koskevien päivittäishavaintojen kirjautamista.

LIITE 6 Fennovoiman rakentamislupahakemuksen käsittelyyn liittyvät tarkastukset

Hanhikivi 1 -laitoshankkeen rakentamislupahakemukseen liittyvien selvitysten käsittelyn yhteydessä STUK arvioi sekä laitoksen teknistä vaatimustenmukaisuutta että luvanhaltijan, laitostoitomittajan ja päätoimittajien organisaatioiden kyvykkyyttä ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja myöhemmin käyttöön.

Toimijoiden johtamisjärjestelmien käsittelyn lisäksi STUK tekee organisaatioihin tarkastuksia varmistuakseen organisaatioiden vaatimustenmukaisesta toiminnasta käytännössä. STUK aloitti syyskuussa 2015 rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman (RKT) tarkastukset. Tarkastukset suunnitellaan puolivuositain ja vuonna 2016 STUK teki yhteensä 15 tarkastusta. Tarkastusten tuloksia hyödynnetään STUKin turvallisuusarviossa sekä lausunnossa rakentamisluvasta.

Keskeisimpien komponenttien valmistuksen (Long Lead Items, LLI) aloittamiseen liittyvät toimet Fennovoimassa (Helsinki)

Tarkastuksen perusteella Fennovoiman on kehitettävä LLI-hankintoihin liittyviä suunnitelmiaan. Kehittämisessä on huomioitava mm. hankintoja varten tarvittavat toimenpiteet, vastuut, resurssien käyttö ja rajapinnat. Ns. kriittiset komponentit on erotettava muista LLI-komponenteista omaksi osiokseen ja esitettävä esimerkkeinä STUKin varhaisen tarkastuksen komponenteiksi ja laadittava yleinen kuvaus STUKin varhaisen tarkastuksen aloittamiseksi. Kriittisiä komponentteja ovat esimerkiksi Reaktoripainesäiliö ja paineistin. Yksityiskohtaisista menettelyistä on sovittava STUKin kanssa näiden käsittelyiden tullessa ajankohtaisiksi.

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Keskeisimpien komponenttien valmistuksen (LLI) aloittamiseen liittyvät toimet Fennovoimassa (Helsinki)	8.–10.3.2016
Fennovoiman johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely (Helsinki)	29.2.–2.3.2016
Laitostoitomittajan, RAOS Project Oy:n tarkastusmenettelyt ja turvallisuuden arviointi (Helsinki/Pietari)	22.–24.3.2016
Fennovoiman rakennustekniikka ja tila- ja sijoitusuunnittelu – varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin (Helsinki)	26.–28.4.2016
Laitoksen primääripiirin pääsuunnittelijan, OKB Hidropress:n, tarkastusmenettelyt ja turvallisuuden arviointi (Podolsk)	27.–29.4.2016
Fennovoiman johtamisjärjestelmä ja pääprosessit (Helsinki)	25.–27.5.2016
JSC Atomproekt, (Pietari)	31.10.–2.11.2016
Fennovoima Oy, Ydinmateriaalivalvonta (Helsinki)	25.–27.10.2016
Fennovoima Oy, Turvallisuuskulttuuri (Helsinki)	12.–14.10.2016
Fennovoima Oy, henkilöstöresurssit (Helsinki)	21.–23.11.2016
JSC consern TITAN-2 (Pietari)	9.–11.11.2016
Fennovoima Oy, turvajärjestelyt (Helsinki)	7.–11.11.2016
Kurchatov Instituutti (Moskova)	16.–18.11.2016
Fennovoima Oy, Sähkö (Helsinki)	25.–27.10.2016
RAOS Project Oy (Pietari)	19.–21.12.2016

Fennovoiman johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely (Helsinki)

Tarkastuksen perusteella Fennovoiman on kehitettävä toimintaansa muun muassa yhteensovittamalla menettelyt laitostoimittajan konfiguraationhallinnan kanssa kokonaisuuden yhteensopivuuden varmistamiseksi, selkeyttämällä konfiguraationhallinnan ohjeiston rakenne ja ottamalla konfiguraationhallinnan työkalu käyttöön, sekä varmistamalla yhteydenpitoprosessit konfiguraationhallinnan, suunnittelunhallinnan ja luvituksen välillä. Konfiguraationhallinta eli teknisen kokoonpanon hallinta on systems engineering -prosessi, jolla ylläpidetään suunnittelun ja toteutuksen eheyttä hyödyntämällä teknisen kokoonpanon tunnistusta, kontrollointia, kirjanpitoa ja seuranta.

Fennovoiman on myös arvioitava nykyisen organisaation rakenne, osaamisen ja resurssien kohdentaminen sekä organisaation valta- ja vastuusuhteet turvallisuus- ja laatuavoitteiden saavuttamisen kannalta. Fennovoima suunnittelee kohdentavansa tarkastusresurssejaan rakentamislupa-aineistojen käsittelyyn laitostoimittajan suunnitteluakataulun perusteella. Fennovoiman on projektisuunnittelullaan varmistettava, että sillä on suunnitelmat ja riittävät resurssit suunnittelun eheyden ja vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi rakentamislupavaiheen asiakirjatar- kastuksessa.

Laitostoimittajan, RAOS Project Oy:n tarkastusmenettelyt ja turvallisuuden arviointi (Pietari)

Tarkastuksen perusteella todettiin, että RAOS Project Oy:n johtamisjärjestelmä ei vielä tällä hetkellä täytä suomalaisia vaatimuksia. Fennovoiman on varmistettava, että RAOSin johtamisjärjestelmää kehitetään.

Tarkastushavaintojen perusteella RAOS Project Oy:llä on henkilöresurssipuutteita täyttääkseen laitostoimittajalle asetetut vaatimukset. Lisäksi RAOS Project Oy:n on määriteltävä rakentamislupavaiheen suunnittelusta vastaavat organisaatiot.

Tarkastuksessa todettiin, että laitoksen suunnittelun konfiguraation perustasoa ei ole jäädytetty. Rakentamislupa-aineistot, jotka toimitetaan STUKille tarkastettavaksi on perustuttava samaan jäädytettyyn konfiguraation perustasoon. Tarkastuksessa esitettiin, että konfiguraation hallinnan prosessi ja sitä koskeva ohjeisto on vielä

kehitysvaiheessa. RAOS Project Oy:n on laadittava konfiguraationhallinnan menettelyt ja ohjeet valmiiksi ja otettava ne käyttöön täyttääkseen YVL-ohjeiston vaatimukset.

Fennovoiman rakennustekniikka ja tila- ja sijoitussuunnittelu – varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin (Helsinki)

Tarkastuksen perusteella Fennovoiman on ohjeistettava sellaiset tila- ja sijoitussuunnittelua ohjaavat menettelyt, joilla varmistetaan layout-suunnitteluun, sisäisten ja ulkoisten uhkien varautumiseen, säteilysuojeluun sekä turva- ja valmiusjärjestelyihin liittyvien suunnitteluvaatimusten toteuttaminen eri suunnitteluvaiheissa. Fennovoiman on tunnistettava ja varmistettava, että mm. seuraavat tila- ja sijoitussuunnittelua koskevat vaatimukset otetaan huomioon suunnittelussa (RakMk ja YVL-ohjeisto).

Fennovoiman on huomioitava STUKin vuoden 2014 alustavassa turvallisuusarviossa todetut tila- ja sijoitussuunnittelua koskevat mahdolliset ongelmakohdat suunnittelunohjauksessaan muiltakin kuin lentokonetörmäyksen osalta.

Lisäksi Fennovoiman rakentamisen laadunvarmistus ja -tarkastus on ohjeistettava ja henkilöresurssit määritettävä.

STUK totesi, että referenssilaitoksen ja muiden AES-2006-laitosten sekä soveltuvien osin myös VVER-1000-laitosten rakentamisesta saatuja kokemuksia ja oppeja on hyödynnettävä FH1-laitosyksikön tila- ja sijoitussuunnittelussa. Lisäksi FH1-työmaan toimintaan liittyvien havaintojen ja kokemusten järjestelmällinen kerääminen ja hyödyntäminen on aloitettava.

Laitoksen primääripiirin pääsuunnittelijan, OKB Hidropressin, tarkastusmenettelyt ja turvallisuuden arviointi (Podolsk)

Tarkastuksen perusteella OKB Hidropressin johtamisjärjestelmään on dokumentoitava prosessi avoimien turvallisuusarvioiden hallintaan ja projektikohtaiset ohjeistot on viimeisteltävä.

Tarkastushavaintojen perusteella OKB Hidropressin on kehitettävä Human Factors Engineering eli inhimillisten tekijöiden huomiointi suunnittelussa (HFE) -strategiaa kattamaan myös järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnittelu ja HFE:n on oltava osa suunnitteluprosessia.

Tarkastuksessa todettiin, että rakentamislupa-

hakemuksen deterministisissä turvallisuusanalyysissä voidaan käyttää vain jäädytettyjä hyväksytyjä laskentakoodia ja, että aineistojen on perustuttava samaan jäädytettyyn konfiguraatioon.

Laitoksen suunnittelun konfiguraation perustasoa ei ole jäädytetty. Fennovoiman on varmistettava, että projektissa käytetään yhteisiä konfiguraationhallinnan määritelmiä. Muutostenhallintamenettelyt jäädytettyjen perustasojen välillä on kuvattava ohjeistossa.

Fennovoiman johtamisjärjestelmä ja pääprosessit

STUK jatkoi kevään rakentamislupakäsittelyyn liittyvän tarkastusohjelmaa (RKT) Fennovoiman organisaatioon kohdistetulla johtamisjärjestelmät ja pääprosessit -tarkastuksella. Tarkastuksessa todettiin Fennovoiman kehittäneen merkittävästi johtamisjärjestelmäänsä STUKin aiempien vaatimusten johdosta.

Tarkastuksessa esitettiin vaatimuksia mm. rajapintojen varmistamiseen Fennovoiman ja laitostoimittajan prosessien välillä, ydinturvallisuusasioiden huomioimiseen projektin johdossa eli Project Execution -komitean toiminnassa sekä Fennovoiman eri osastojen selkiyttämiseen laitos-, arkkitehtuuri-, ja järjestelmätason turvallisuusasioiden käsittelyssä.

JSC Atomproekt (Pietari)

Pääsuunnittelijaan kohdistuneessa follow-up-seurantatarkastuksessa (ensimmäinen tarkastus pidettiin 16.–18.12.2015) STUK arvioi Atomproektin suunnittelujohtamisen- ja laadunhallinnan menettelyjä. STUKin seurantatarkastuksessa todennettiin pääsuunnittelijan johtamisjärjestelmän kehittymistä sekä vastaako AP:n suunnittelutoiminta suomalaisia vaatimuksia. Erityisesti tarkastuksen kohteina olivat Atomproektin suunnittelunhallinnan menettelyt ja ohjeistus. Aluksi tarkastuksessa todennettiin ensimmäisessä tarkastuksessa annettujen vaatimusten täyttymistä. Menettelyjen läpikäynnin ja tehdyn todennuksen perusteella puolet (5/10) ensimmäisen tarkastuksen vaatimuksista voitiin sulkea.

STUK tarkasti laitos- ja järjestelmätason suunnitteluperusteiden asettamista ulkoisille uhille ja niiden hyväksymistilannetta, samoin STUK tarkasti muutoksia pääsuunnittelijan asemassa sekä uusien suunnitteluorganisaatioiden yhteyksiä

pääsuunnittelijaan. Tarkastuksessa käytiin läpi myös suunnittelualihankkijoiden hyväksyntää ja toimitusvalvontaa, suunnittelumuutosten hallintaa sekä determinististen turvallisuusanalyysien laadintaa.

Seurantatarkastuksen perusteella STUK antoi uusia vaatimuksia koskien muun muassa pääsuunnittelijan resurssisuunnittelua ja resurssien kohdentamista, alustavaa turvaselostetta (PSAR) koskevaa ohjeistusta, laatusuunnittelua, pääsuunnittelija-toiminnon jatkuvuutta, suunnittelumuutostenhallintaa ja determinististen analyysien laadintaa. STUK arvioi tarkastuksen perusteella selvää kehitystä Atomproektin toiminnassa, mutta samalla havaitsi jatkuvaa puutetta Hanhikivi-1 projektin suunnitteluresursseissa.

Fennovoima Oy, Ydinmateriaalivalvonta (Helsinki)

Tarkastus kohdistui Fennovoiman ydinmateriaalivalvontajärjestelmään ja Fennovoiman suunnitelmiin ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä. Tarkastuksessa arvioitiin Fennovoiman suunnitelmia ja menettelyjä, joilla se täyttää lainsäädännössä, YVL-ohjeissa (erityisesti YVL D.1) sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset.

Tarkastuksen osa-alueina olivat: johtamisjärjestelmä, ydinmateriaalivalvonta-asioiden käsittely johtoryhmissä, yhteistyö ja yhteydenpito ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilöiden kanssa, ydinmateriaalivalvonnan kehittäminen ja koulutukset, Riskienhallinta ja arviointi ydinmateriaalivalvonnan alueella, ydinmateriaalivalvonnan resursointi, ydinmateriaalikäsikirja ja sen hyväksyminen, Fennovoiman ydinmateriaalivalvontajärjestelmä sekä viranomais- ja kansainvälisten organisaatioiden valvonnan mahdollistaminen.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti suosituksia koskien vuosiraportointia, tietoturvallisuuden kriteereitä sekä ydinmateriaalivalvonnan käsikirjan liitteen toimintaohjeita. STUK antoi tarkastuksessa vaatimuksia ydinmateriaalivalvontajärjestelmän suunnitteluun ja aikataulutukseen, asiakirjojen käsittelyyn ja poikkeamien hallintaan.

Fennovoima Oy, Turvallisuuskulttuuri (Helsinki)

Turvallisuuskulttuuria koskevassa seurantatarkastuksessa arvioitiin Fennovoiman menettelyjä

turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi. Erityisesti painotettiin Fennovoiman menettelyjä toimitusketjun hyvän turvallisuuskulttuurin varmistamiseksi. Lisäksi tarkastuksessa selvitettiin Fennovoiman toteuttamia toimenpiteitä vuoden 2015 turvallisuuskulttuuritarkastuksen vaatimuksiin liittyen.

Tarkastuksessa STUK arvioi, että Fennovoiman johto pyrkii kehittämään osaamistaan turvallisuuskulttuurista ja muodostamaan käsitystä Fennovoiman turvallisuuskulttuurin kehityksestä esimerkiksi siten, että turvallisuuskulttuurin kehittämistoimista raportoidaan FMT:ssä. Samoin havaittiin, että Fennovoiman turvallisuuskulttuurin kehittämistyö on aktiivista ja sen tärkeys on tunnistettu organisaatiossa. STUK todensi, että Fennovoima ei ole toteuttanut systemaattista turvallisuuskulttuurin itsearviointia tai ulkopuolista arviointia vuonna 2016, joten Fennovoiman johdon näkemys tilanteen kehittymisestä parempaan suuntaan perustuu erityisesti työyhteisön toimitusta mittaavaan kyselyyn, jossa on kysymyksiä turvallisuuskulttuuriin liittyen ja merkittävien turvallisuushuoliraporttien puuttumiseen, mikä ei anna STUKin arvion mukaan riittävän luotettavaa kuvaa tilanteesta. Fennovoiman johdon käsitys toimitusketjun turvallisuuskulttuurin tilasta oli hajanainen.

Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että Fennovoiman on kehitettävä kokonaisprosessia, jolla se varmistuu oman organisaationsa ja toimitusketjun turvallisuuskulttuurista ja reagoi mahdollisiin epäkohtiin tehokkaasti. Tästä syystä STUK esitti vaatimuksina, että Fennovoiman johtamisjärjestelmässä tulee olla menettelyt, joilla johto saa kokonaisvaltaisen ja luotettavan kuvan sekä Fennovoiman että toimitusketjun turvallisuuskulttuurin tilasta ja turvallisuuskulttuurin vaatimuksenmukaisuudesta. Nämä menettelyt on Fennovoiman kuvattava ja otettava käyttöön. Turvallisuuskulttuuriohjelman toimeenpanosuunnitelman toimenpiteiden kattavuudesta ja oikea-aikaisuudesta on varmistauduttava huomioiden mm. laitossuunnittelun ja valmistuksen eteneminen. Fennovoiman on huolehdittava, että toimenpiteille on riittävät resurssit. STUK todentaa kehityksen maaliskuussa 2017 järjestettävässä erillisessä kokouksessa.

Fennovoima Oy, henkilöstöresurssit (Helsinki)

Henkilöresursointia koskeva seurantatarkastus keskittyi Fennovoiman resurssien ja osaamisen hallintaan ydinturvallisuuden edelleen kehittämiseksi ja laitosprojektin tarpeita varten. Tarkastuksella käytiin läpi edellisen tarkastuksen vaatimusten tilanne ja ohjeen YVL A.4 mukaisten vastuullisten henkilöiden osaamisen kehittämisen suunnitelmia ja menettelyitä.

Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että Fennovoiman on kehitettävä osaamisen- ja resurssienhallintansa menettelyjä ja varmistuttava siitä, että toimitusketjun eri organisaatioiden turvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät on määritelty ja tehtävien haltijoiden osaaminen on riittävää. Tästä syystä STUK esitti vaatimuksiin, että Fennovoiman on varmistettava organisaationsa riittävä osaaminen ja resurssit systemaattisin menettelyin. Menettelyt on kuvattava ja asiaan liittyvä ohjeistus on saatettava ajan tasalle. Kehitystyössä on huomioitava turvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät ja turvallisuuteen liittyvät tehtävät. Menettelyjen on taattava organisaation: tarvittava ammatillinen osaaminen, tekninen tieto ja turvallisuusosaaminen, osaamispuutteiden ja resurssikapeikkojen/-pullonkaulojen tunnistaminen ja käsittely. Samoin Fennovoiman on kehitettävä menettelyjään hankkeen toimitusketjun eri organisaatioiden turvallisuuden kannalta merkittävien tehtävien tunnistamiseen, niihin liittyvien vaatimusten asettamiseen ja pätevyysien seuraamiseen ja varmistamiseen.

JSC concern TITAN-2 (Sosnovyi Bor)

TITAN-2:n tarkastuksen tarkoituksena oli varmistua toimittajan kykyyn toimia pääurakoitsijana ydinvoimalaitostyömaalla. Tarkastuksessa todettiin valituin esimerkein projektin- ja suunnittelunhallinnan prosessien ohjeiden mukainen toiminta Titan-2:ssa. STUK todensi Hanhikivi-1-kohtaisia menettelyjä ja suunnitelmia sekä niitä koskevia asiakirjoja ja tietokantoja.

Tarkastuksen perusteella STUK asetti vaatimuksia koskien TITAN-2 johtamisjärjestelmän arviointia ja sertifiointia, vaatimustenhallintaa, riskienhallintaa, suomalaisten vaatimusten esit-

tämistä projektissa, sekä muiden VVER-laitosten sekä ydinvoimalaitosprojektien rakentamiskokemusten systemaattista hyödyntämistä. TITAN-2: koulutusohjelmassa ei havaittu suomalaisten turvallisuusvaatimusten koulutusta, Hanhikivi-1 suunnitteluperustan koulutusta, Hanhikivi-1-projektin johtamisjärjestelmän koulutusta eikä koulutusta rakentamiskokemuksista.

Fennovoima Oy, turvajärjestelyt, Helsinki

Tarkastus kohdistui Fennovoiman turvajärjestelyihin, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen tai luvattoman toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi.

Tarkastuksen perusteella STUK asetti vaatimuksia muun muassa, että Fennovoiman on selkeämmin huolehdittava suomalaisten turvajärjestelyvaatimusten huomioimisesta laitostoitettajan toteuttamassa suunnittelussa ja rakentamisessa sekä STUK esitti vaatimuksen EYT luokiteltujen rakennusten kuvaamista alustavassa turvallisuusselosteessa turvajärjestelyjen toteuttamisen näkökulmasta (PSAR).

Kurchatov Instituutti (Moskova)

Tarkastus kohdistui Kurchatov Instituutin UNPP osastoon, tarkastusaiheina oli organisaatio, konfiguraation- ja laadunhallinta sekä deterministiset turvallisuusanalyysit sekä instituutin aineenkoe-tustoiminta. Tarkastuksessa STUKlle esitettiin, että organisaatioon on yhdistymässä muita organisaatioita, jotka eivät osallistu Hanhikivi-1 projektiin. Yhdistymisen johdosta VVER-ryhmä on nykyään UNPP. Muutoksella tulee olemaan vaikutusta johtamisjärjestelmän dokumentaatioon, joka on päivitettävä.

Tarkastuksessa havaittiin, että Kurchatov Instituutin konfiguraationhallintasuunnitelma oli vielä kehitteillä. STUK antoi vaatimuksen, että Fennovoiman on varmistettava, että suunnitelma viimeistellään ja että se on linjassa Fennovoiman konfiguraationhallinnan kanssa. Rakentamislupa-aineistoon kuuluvien viranomaisen arvioon ja tarkastukseen toimitettavien dokumenttien on perustuttava samaan jäädytettyyn konfiguraation perustasaan.

Tarkastuksen perusteella alustavan turvallisuusselosteen (PSAR) aineisto on jo laadittu

Instituutissa. STUK esitti vaatimuksena, että Fennovoiman on varmistettava, että rakentamislupa-aineistossa toimitettavat PSAR luvut täyttävät suomalaiset vaatimukset ja mahdolliset erot Hanhikivi-1 laitokseen on määritelty ja esitetty PSARissa. Samalla todettiin, että Fennovoima ei ole vielä hyväksynyt Kurchatov Instituutin laatusuunnitelmaa. Tarkastuksen perusteella töitä on tehty ilman hyväksyttyä laatusuunnitelmaa. Fennovoiman on varmistuttava, että laatusuunnitelma viimeistellään ja otetaan käyttöön. Kurchatov Instituutin on parannettava dokumenttien hallinnan ohjeita.

Fennovoima Oy, Sähkö (Helsinki)

Tarkastus kohdistui Fennovoiman sähkötekniikan ja varavoimakoneiden osa-alueisiin. Tarkastuksessa käsiteltiin Fennovoiman sähkö- ja varavoimakoneiden henkilöstöresursseja, toimenpiteitä ja menettelyjä turvallisuusasioiden tunnistamiseen, seurantaan ja käsittelyyn. Tarkastuksessa keskityttiin seuraaviin keskeisiin, turvallisuuden kannalta olennaisiin toimintoihin: Henkilöstöresurssien mitoitus, Suunnittelun ohjaus ja valvonta, Teknisten suunnitelmien tarkastus, Toimittajien hyväksyntä sekä Toimittajien ja hankintojen valvonta. Tarkastuksessa todennettiin valituin esimerkein edellä mainittuja toimintoja.

Tarkastuksen perusteella STUK antoi vaatimuksia koskien muun muassa sähkönjakelun asiantuntemuksen vahvistamista, jolla johdetaan omaa ja alihankkijoiden suunnittelua sekä arvioidaan laitostoitettajan ja sen alihankkijoiden suunnittelua. Fennovoiman on kehitettävä sähkötekniikan konsulttien laitostuntemuksen ja Fennovoiman johtamisjärjestelmän perehdytystä sekä vahvistettava sähkötekniikan alueen henkilöiden perehdytyskoulutusta suomalaisten ydinturvallisuusvaatimusten osalta. Fennovoiman on määriteltävä sähkötekniikan konseptien asema suunnittelussa sekä rakentamislupa-aineistossa sekä Fennovoiman on osoitettava, että laatusuunnitelmat ohjaavat sähkötekniikan konseptien, arkikitehtuurin ja järjestelmien suunnitteluprosesseja. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen, että Fennovoiman on luotava johtamisjärjestelmäänsä sähkötekniikan alueen suunnitteluohjeisto.

RAOS Project Oy (Pietari)

Laitostoimittajaan kohdistuneessa seurantatarkastuksessa käsiteltiin RAOS Project Oy:n (RAOS) toimenpiteitä ja menettelyjä turvallisuusasioiden tunnistamisessa, seurannassa ja käsittelyssä sekä laadunhallinnassa. Tarkastuksessa keskityttiin keskeisiin, turvallisuuden kannalta tärkeisiin johtamisjärjestelmän prosesseihin kuten: Turvallisuusasioiden käsittely, Laadunhallinta (QA/QC), Projektinhallinta ja suunnitteluhallinta sisältäen luvitus suunnittelun ja avointen asioiden hallinnan toimitusketjussa, Konfiguraationhallinta sisältäen muutostenhallinnan ja Vaatimustenhallinta.

Tarkastuksessa todennettiin valituin esimerkein edellä mainittujen projektin- ja suunnittelunhallinnan prosessien ohjeiden mukaista toimintaa RAOS:ssa. STUK todensi Hanhikivi 1 -spesifisiä ohjeita, menettelyjä ja suunnitelmia sekä niitä kos-

kevia asiakirjoja ja tietokantoja. Tarkastuksessa havaittiin RAOS:in määrätietoisesti kehittäneen johtamisjärjestelmäänsä, kun todennettiin ensimmäisessä tarkastuksessa annettujen vaatimusten täyttymistä. Menettelyjen läpikäynnin ja tehdyn todennuksen perusteella suuri osa (13/15) ensimmäisen tarkastuksen vaatimuksista voitiin sulkea. Avoimet vaatimukset koskevat RAOSin johtamisjärjestelmän arvioinnin laajuutta ja konfiguraation perustason CB 0 jäädyttämistä. Tarkastuksessa havaittiin, että laitostoimittajan organisaatiossa on yhä puute henkilöresursseista. RAOSin on raportoitava Fennovoimalle ja STUKille henkilöresursseja koskevat suunnitelmat. Samoin esitettiin vaatimus koskien toimittajien auditointia ja hyväksyntää toimitusketjussa. Lisäksi esitettiin vaatimuksia, jotka koskivat suunnittelunhallintaan liittyviä termejä ja asiakirjojen revisionhallintaa.

LIITE 7 Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Valvontaprojekti on jatkanut vuonna 2016 rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) tarkastuksia. Ohjelman tarkastuksien tavoite on arvioida Posivan johtamisjärjestelmän toimivuutta, menetelyjen riittävyyttä ja asianmukaisuutta suunnittelun, valmistuksen, rakentamisen ja asennustöiden ohjaamiseksi sekä turvallisuusvaatimusten huomioimiseksi hankkeen eri vaiheissa. Ohjelman tavoitteena on myös varmistua Posivan menettelyjen riittävyydestä laadukkaan ja turvallisen ydinlaitoksen rakentamiseksi. Ohjelman tarkastuksia voidaan kohdentaa myös turvallisuuden kannalta tärkeisiin Posivan toimittajiin. Vuonna 2016 tarkastuksissa käsiteltiin kuitenkin ainoastaan luvanhaltijan toimintaa.

Vuoden 2016 ohjelmassa oli yhdeksän tarkastusta. Seuraavassa on esitetty tarkastuksista lyhyet kuvaukset sekä merkittävimmät tarkastushavainnot, joihin liittyen STUK on edellyttänyt Posivalta parannus- ja kehitystoimenpiteitä. Tarkastuksia koskeissa päätöksissä Posivalle esitettiin yhteensä noin 30 vaatimusta todettujen puutteiden korjaamiseksi tai toiminnan edelleen kehittämiseksi.

Laadunhallinta

Tarkastuksen yhtenä tavoitteena oli arvioida vuonna 2015 tehtyjen Posivan organisaationmuutosten vaikutusta laadunvarmistukseen ja laadunvalvon-

taan liittyviin toimintoihin ja henkilöresursseihin. Tarkastuksessa arvioitiin myös laadunvarmistus- ja laadunvalvontayksiköiden henkilöresursseja. Ajankohtaisena erityisaiheena oli loppusijoituksen savipohjaisten teknisten vapautumisesteiden, puskurin ja tunnelitäytön, laadunvalvonta.

Posiva on ollut yhdistämässä osaa menettelyistään TVO:n toimintaa vastaavaksi. Jotta tämä tapahtuisi hallitusti, edellytettiin tarkastuksessa Posivaa laatimaan suunnitelma, jossa esitetään mm. kehittämistyön laajuus, kohteet, vastuut, henkilöresurssit ja aikataulu. Tarkastuksessa arvioitiin Posivan menettelyjä epäilyttävän tuotteen tai tuoteväärennoksen käsittelemiseksi poikkeamien hallintajärjestelmässä. Tämä saattaa edellyttää tuotepoikkeamien normaalin käsittelyn lisäksi muita toimenpiteitä, kuten tiedon välittämistä, ilmoittamista viranomaiselle ja tuotteen hävittämistä. Tarkastus osoitti, että Posivan on arvioitava poikkeamien hallintaprosessiin mahdolliset tarvittavat täydennystarpeet epäilyttävien tuotteiden ja mahdollisten tuoteväärennosten käsittelemiseksi riittävän kattavasti.

Suunnittelutoiminta

Suunnittelutoiminnan tarkastuksessa käsiteltiin Posivan suunnittelutoimintoja, suunnittelun valvonta- ja ohjausmenettelyjä, suunnitte-

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Laadunhallinta	25.-26.1.2016
Suunnittelutoiminta	30.-31.3.2016
Henkilöresurssit ja koulutus	23.-25.5.2016
Kallioluokittelu ja yksityiskohtaiset mallikuvaukset	2.-3.6.2016
Ydinmateriaalivalvonta	6.-8.6.2016
Kalliorakentamisen menettelyt	19.-20.9.2016
Loppusijoituslaitoksen ja kapselointilaitoksen projektin- ja laadunhallinta	15.-16.9.2016
Turvallisuuskulttuuri	8.-9.11.2016
Pitkäaikaisturvallisuus	23.-24.11.2016

lun ohjeistusta ja henkilöresurssien riittävyttä. Tarkastuksessa todennettiin kahden esimerkin avulla suunnittelun valvonnan ja ohjauksen toteutumista Posivan menettelyjen mukaisesti.

Posiva on päivittänyt suunnittelutoiminnan prosessit ja ohjeistuksen vastaamaan Posivassa toteutettuja toimintamalli- ja organisaatiomuutoksia. Tarkastuksessa todettiin myös, että ydinjätelaitoksen yksityiskohtaisesta suunnittelusta vastaavan laitostekniikkatoiminnon tehtävät, vastuut ja velvoitteet on yksityiskohtaisesti määritetty.

Posiva on huomioinut konfiguraation hallinta-suunnitelmassa mm. organisaatiomuutoksen vaikutukset. Päivityksen yhteydessä on lisätty perussuunnittelun ja vaatimusmäärittelyn varmentamisen vaihe, jolla Posiva pyrkii varmentamaan suunnittelun eheyttä ja tasapainoisuutta. Lisäksi uuden vaiheen tavoitteena on varmentaa suunnittelun valmiutta siirtyä toteutussuunnitteluvaiheeseen.

Tarkastuksen yhteenvetona STUK totesi, että Posiva on jatkanut suunnittelutoiminnan järjestelmällistä kehittämistä Posivan johtamisjärjestelmässä määritetyn jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti. Noudattamalla luotuja menettelyjä on STUKin näkemyksen mukaan mahdollista varmistaa, että ydinjätelaitos ja sen järjestelmät, laitteet ja rakenteet suunnitellaan, valmistetaan, rakennetaan, asennetaan ja käyttöön otetaan hyväksyttyjen suunnitelmien ja menettelytapojen mukaisesti.

Henkilöresurssit ja koulutus

Vuonna 2016 STUK toteutti laajan ja yksityiskohdaisen tarkastuksen Posivan henkilöresurssien suunnitteluun ja koulutukseen. Tarkastuksessa arvioitiin Posivan henkilöresurssien suunnitelmia sekä organisaation nykytilaa loppusijoituslaitokseen ja rakentamiseen, kapselointilaitokseen, valmistukseen sekä pitkäaikaisturvallisuuteen liittyvien projektien osalta. Tarkastuksessa todennettiin, miten resurssisuunnitelmissa on tunnistettu kaikki projektisuunnitelmien kannalta olennaiset osaamisalueet, ja miten niille on allokoitu projektisuunnitelmien tavoitteiden kannalta oikea määrä asiantuntijoita oikea-aikaisesti. Tarkastuksessa todennettiin lisäksi Posivan käytettävissä olevien henkilöresurssien riittävyttä sekä henkilöstön osaamista ydinjätelaitoksen turvalliseen rakentamiseen.

Tarkastuksen ensimmäisenä päivänä haastateltiin 12 Posivan organisaatioon kuuluvaa henkilöä. Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää henkilöstön kokemusta organisaation nykytilasta, henkilöresurssien suunnittelusta, osaamisen kehittämisestä sekä työtehtävien turvallisuusmerkityksestä.

Posivalla on perehdyttämismenettelyt henkilöille, jotka rekrytoidaan uutena henkilönä tai siirtyvät TVO:n palveluksesta suoraan Posivalle. Posivalla ei kuitenkaan ole selviä perehdyttämismenettelyjä henkilöille, jotka toimivat TVO:n palveluksessa ja työskentelevät työajastaan alle 50 % Posivalla. Tilanteen parantamiseksi Posivaa edellytettiin kehittämään menettely, jolla se varmistaa organisaatiossa työskentelevien ei-posivalaisten suunnitelmallisen perehdytyksen.

Tarkastuksen tuloksena todettiin myös, että Posivan tulisi varautua henkilöstön vaihtuvuuteen nykyistä järjestelmällisin menettelyin. Tämän johdosta Posivalta edellytettiin toimenpiteitä, joilla se pystyy nykyistä vaikuttavammin varautumaan henkilöstön vaihtuvuuteen ja pitkiin rekrytointiaikoihin. Tarkastuksen perusteella todettiin, että rekrytointitoiminta kokonaisuutena on ollut kuitenkin suunnitelmallista.

Yhtenä tarkastustuloksena STUK edellytti Posiva varmistamaan kehittämisohjelmilla sen, että kaikissa turvallisuuden kannalta merkittävisissä tehtävissä saavutetaan ja ylläpidetään tarvittava osaaminen. Posivan on lisäksi huolehdittava, että laadittuihin kehittämisohjelmiin sisältyy projektinhallintaan liittyvää koulutusta, jolla voidaan varmistaa Posivan turvallisuuden kannalta merkittävien projektien tarvitsema projektihallinnan riittävä osaaminen.

Kallioluokittelu ja yksityiskohtaiset mallikuvaukset

Tarkastus kohdistui Posivan kallionsoveltuvuusluokittelun ja kalliooperän yksityiskohtaisten mallikuvausten toimintoihin. Tarkastuksessa arvioitiin prosesseja, joilla Posiva varmistaa loppusijoituslaitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa viranomaismääräysten toteutumisen loppusijoituspaikan ja loppusijoitustilojen mittakaavojen kallion soveltuvuusluokittelussa. Posivan edellytettiin osoittavan tarkastuksessa, että kallion soveltuvuusluokittelun ja yksityiskohtaisten mallikuvausten tuottamiseen liittyvät menettelyt ovat

dokumentoituja ja että menettelyt sekä luokittelut ja kuvaukset ovat riittävän riippumattomia asian-
tuntijan henkilökohtaisista näkemyksistä.

Tarkastuksessa todettiin, että Posiva on menettelyohjeissaan dokumentoinut yleisellä tasolla asiakirjojen tarkastusmenettelyjä, mutta esimerkiksi riippumattomuusperiaatteen noudattaminen asiakirjojen laatimisessa, tarkastuksessa ja hyväksynnässä on osin tulkinnanvaraista. Tämän johdosta edellytettiin Posivaa dokumentoimaan kallioluokittelun asiakirjojen tarkastamiseen ja hyväksymiseen menettelyt, joilla riittävä riippumattomuus voidaan luotettavasti saavuttaa.

Tarkastuksessa tuli myös esille, että sinällään laaja kallion soveltuvuusluokittelun menettelyohje ei ole ajan tasalla. Menettelyohjeeseen Posiva suunnittelee lisäksi lukuisia tarkennuksia ja muutoksia. Ohjeesta on suunniteltu jatkossa erotettavan osia soveltuvuusluokittelua täydentäviin menettelyohjeisiin, jotka ainakin osin ovat vasta suunnitella. Päivityksen keskeneräisyydestä johtuen STUK edellytti Posivaa toimittamaan STUKille suunnitelman kallion soveltuvuusluokittelussa tarvittavien menettelyohjeiden päivittämiseksi ja päivityksen aikataulun. Tämän lisäksi Posivan edellytettiin toteutettavan soveltuvuusluokittelun tuottamien asiakirjojen hallintamenettelyt asiakirjojen hallintajärjestelmässä siten, että se pystyy varmistamaan että sekä suunnittelulla ja päätöksenteolla on käytössä ajantasaaiset soveltuvuusluokittelutiedot oikea-aikaisesti.

Ydinmateriaalivalvonta

Tarkastus kohdistui Posivan ydinmateriaalivalvontajärjestelmään ja siihen, kuinka Posiva huolehtii ydinmateriaalivalvonnan velvoitteistaan. Tarkastuksessa arvioitiin menettelyjä, joilla Posiva pyrkii täyttämään lainsäädännössä, STUKin YVL-ohjeissa sekä EU-säädöksissä asetetut vaatimukset.

Posivan johtamisjärjestelmään kuuluvassa ydinmateriaalivalvonnan käsikirjassa on varsinaisten ydinmateriaalivalvontaa koskevien toimintojen ja asioiden lisäksi viittauksia muihin asiakirjoihin, jotka kuvaavat yleisemmät johtamisjärjestelmän hallinnolliset ohjeistuksen. Tarkastuksessa edellytettiin Posivaa käsikirjan seuraavan päivityksen yhteydessä varmistamaan, että Posivan ydinlaitoksen rakentamista koskevat STUKin ohjeen YVL D.1 ”Ydinmateriaalivalvonta” vaatimukset tunnis-

tetaan ja otetaan huomioon. Päivityksen yhteydessä on ydinmateriaalivalvonnan käsikirjaan tai siihen liittyviin ohjeisiin lisäksi tarkennettava kansainvälisten tarkastajien hyväksymiskäytännöt ja teknisten henkilöiden suorittamien tarkastusten mahdollistaminen.

Kalliorakentamisen menettelyt

Tarkastus kohdistui toimintoihin, joilla Posiva varmistaa loppusijoituslaitoksen kallioteknisessä suunnittelussa ja kalliorakentamisessa viranomaismääräysten toteutumisen ja laadunhallinnan. Tarkastuksessa arvioitiin Posivan kalliotekniseen suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä prosesseja ja toimintoja, sekä näiden liityntäpintoja muihin, esim. lähtötietojen, kallioluokittelun ja pitkäaikaisturvallisuuden hallinnan prosesseihin. Tarkastuksessa todennettiin, että loppusijoitustilojen rakentamiseen, muutosten hallintaan, laadunhallintaan ja –varmistukseen liittyvät menettelyt ovat suunniteltuja ja dokumentoituja, ja että toiminta on ohjeistuksen mukaista.

Posivan loppusijoituslaitoksen rakentamisen tavoitteena on vaatimusten mukaisten tilojen tuottaminen. Rakentamistoimintaan liittyen STUKin näkemyksen mukaan Posivan on edelleen kehitettävä rakentamisen häiriöhallinnassa havaittujen toimenpiderajojen ylitystapausten kirjaamista, hallintointia, käsittelyä, toimenpiteiden toteutumista ja sulkemista siten, että menettelyssä on aikataulutus ja käsittelyvastuut. Kehittyneillä menettelyillä voidaan varmistaa vaatimuksenmukaisuutta kyseenalaistaviin tilanteisiin johtavien tapahtumien käsittely. Lisäksi yhtenä merkittävistä toimenpiteistä STUK edellytti Posivaa toimittamaan STUKille suunnitelma vaatimusten mukaisten loppusijoitustilojen rakentamiseen tarkoitettujen kalliorakentamismenetelmien kehittämisestä.

Loppusijoituslaitoksen ja kapselointilaitoksen projektin- ja laadunhallinta

Tarkastuksessa arvioitiin, kuinka Posiva on toteuttanut projektisuunnittelua sekä millä menettelyillä se huolehtii projektien laadusta. Tarkastuksessa selvitettiin, millaisia menettelyjä Posivalla on linjaorganisaation ja projektien henkilöresurssien yhteensovittamiseksi ja hallitsemiseksi. Lisäksi todennettiin, kuinka ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittäviä asioita käsitellään projek-

tiorganisaation johdossa. Tarkastusaiheisiin kuuluvat myös hankkeen ja projektien sisäisen ja ulkoisen viestinnän ja sidosryhmien hallinta sekä projektiraportointi. Laajaan tarkastukseen oli sisällytetty osio, jossa haastateltiin kapselointilaitosprojektiin ja loppusijoituslaitosprojektiin osallistuvia Posivan asiantuntijoita.

Tarkastus osoitti, että sekä loppusijoituslaitos- että kapselointilaitosprojektien suunnitelmissa on selkeitä päivitystarpeita sekä YVL-ohjeiden että Posivan oman ohjeistuksen perusteella. Lisäksi projektisuunnitelmissa esitetyt laadunhallinnan kuvaukset edellyttävät täydentämistä ja edelleen kehittämistä. Tehtyjen havaintojen johdosta edellytettiin Posivaa varmistamaan, että projektisuunnitelmien seuraavan päivityksen yhteydessä projektinhallintaan liittyvät STUKin asettamat vaatimukset sekä Posivan oma ohjeistus otetaan riittävässä laajuudessa huomioon. Projektinhallintaa koskien edellytettiin Posivaa huolehtimaan yleisestikin, että projekteissa työskentelevät perehdytetään järjestelmällisesti kyseisiin projektisuunnitelmiin.

Tarkastuksella todettiin, että Posiva on äskettäin saanut päätökseen tutkimustilan (Onkalo-projekti) kokemusraportoinnin. Vaatimuksena esitettiin Posivalle, että raportti on otettava huomioon loppusijoituslaitoksen rakentamistoiminnassa ja toiminnan edelleen kehittämisessä.

Posiva on toimittanut rakentamishanketta koskevan riskienhallintasuunnitelman rakentamislupahakemuksen yhteydessä. Tarkastuksessa todettiin, että hanke käyttää kuitenkin nykyään uutta riskienhallintaohjetta, joten rakentamislupahakemuksen yhteydessä toimitettu riskienhallintasuunnitelma ei ole enää validi. Posivaa edellytettiin toimittamaan STUKille tiedoksi hankkeen päivitetty riskienhallintasuunnitelma.

Turvallisuuskulttuuri

Tarkastus kattoi Posivan menettelyt turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ja kehittämisessä sekä Posivan turvallisuuskulttuurin toimenpideohjelman 2016 ja TVO-konsernin turvallisuuskulttuu-

riohjelman toteutumisen Posivalla vuoden 2016 aikana. Tarkastuksessa käsiteltiin Posivan turvallisuuskulttuurin kehittämisen resursseja ja organisointia.

Tarkastuksessa todennettiin myös, kuinka Posiva on viestinyt turvallisuuskulttuurista ja edistänyt turvallisuuskulttuuriperiaatteitaan. Tarkastus kohdentui myös Posivan turvallisuuskulttuurin seurannan ja arvioinnin menetelmiin ja tuloksiin.

Tarkastuksen yhteenvedona todettiin, että Posiva on kehittämässä turvallisuuskulttuurin kehittämisen ja arviointitoimintaansa ja saavuttamassa STUKin edellyttämän vaatimustason. Posivalle ei esitetty tarkastuksessa vaatimuksia.

Pitkäaikaisturvallisuus

Tarkastus kohdistui Posivan pitkäaikaisturvallisuuden osoittamiseksi vaadittavan turvallisuusperustelun laatimiseen. Turvallisuusperustelu on määrä liittää Posivan käyttöluvahakemukseen, jota on suunniteltu haettavaksi vuoden 2020 loppuun mennessä.

Tarkastuksessa arvioitiin siten toimintoja ja menettelyjä, joilla Posiva varmistaa viranomaismääräysten ja -vaatimusten toteutumisen Posivan TURVA-2020-turvallisuusperustelun tuottamisessa ja turvallisuusperusteluaineiston laatimisessa. Lisäksi tarkastuksessa käsiteltiin tutkimus- ja kehitystyön muutoksista tiedottamista STUK:ille sekä ruotsalaisen SKB-yhtiön roolia TURVA-2020:n tuottamisessa.

Tarkastuksessa läpikäydyissä asiakirjoissa havaittiin tiettyjen vastuullisten roolien kuvaukset osin epäselviksi ja terminologiassa epäyhtenäisyyttä. Jotta varmistettaisiin asiakirjojen sisällön yksikäsitteisyys edellytettiin Posivaa arvioimaan kyseiset dokumentit. Myös TURVA-2020-projekti- ja laatusuunnitelmassa todettiin päivitystarve. Laatusuunnitelmassa on otettava huomioon vaiheistus loppusijoitushankkeen aikataulun kanssa ja siinä esitetyt työpakettien aikataulut on ajantasaistettava.

LIITE 8 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2016

Teollisuuden Voima Oy

- 3/C42214/2016, 22.3.2016: OL1/OL2 – SIRM-suojaputkien maahantuonti Saksasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2016.
- 5/G42214/2016, 19.5.2016: OL3 – Dummy-polttoainenipun ja säätösauvan maahantuonti Saksasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2016.
- 7/C42214/2016, 9.9.2016: OL1/OL2 – Pääkiertopumpun osien maahantuonti Saksasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 8/C42214/2016, 17.10.2016: Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL1 e 39). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 9/C42214/2016, 17.10.2016: Euratomin valvontaleimalla ”P” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (OL2 e 37). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 12/G42214/2016, 12.12.2016: OL3-ydinvoimalan rakentamisessa ja käytössä tarvittavien kaksikäyttötuotteiden maahantuontiluvan 4/G42214/2011 ja sen jatkamispäätöksen 5/G42214/2013 korvaaminen uudella maahantuontiluvalla (maahantuonti Ranskasta tai Saksasta). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.

- 13/G42214/2016, 12.12.2016: Euratomin valvontaleimoilla ”N”, ”P” ja ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL3:n alkulataus ja varaniput). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2020.

Fortum Power and Heat Oy

- 12/A42214/2015, 21.1.2016: Välialueen neutronivuoantureiden maahantuonti Venäjältä. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2016.
- 1/A42214/2016, 27.4.2016: In-Core neutronivuoantureiden maahantuonti Kanadasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2016.

Muut

- 1/Y42214/2016, 26.1.2016, Teknologian tutkimuskeskus VTT; Fukushima Daiichi -ydinreaktoreiden ja polttoainennippujen suunnitteluaineiston tuonti Japanista ja hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2025.
- 14/Y42214/2016, 24.11.2016: VTT:n ydinturvalisuustalon toimintalupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2026.
- 5/Y42214/2016, 16.5.2016: Aalto-yliopiston teknillisen fysiikan laitoksen ydinaineita koskeva toimintalupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.5.2026.